FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

使用手冊

June 2007 (Traditional Chinese)

終生有限保證

Fluke 保證，每一台 Fluke 20、70、80、170、180 和 280 系列的 DMM，其用料和做工終生皆毫無瑕疵。此處所謂的“終生”意指 Fluke 停止製造該產品之後七年，但保證有效期限應為購買日算起至少十年。本項保證不包括保險絲、拋棄式電池以及因疏忽、誤用、污染、改變、意外或非正常狀況下的使用或處理所造成的損壞（包括超出產品規格的使用所引起的故障或機械部件的正常損耗）。本項保證僅適用於原購買者並且不得轉讓。

自購買日起十年內，本保證也包括 LCD。十年以後直到儀錶的終生，Fluke 將以收費的方式更換 DMM 的 LCD （根據當時該元件的成本價格收取費用）。

欲建立原購買者與購買日期的根據，請填妥並寄回產品所附上的註冊登記卡，或上網http://www.fluke.com註冊您的產品。對於從 Fluke 授權經銷商以適當的國際價格所購買而受到損壞的產品，Fluke 有權選擇免費修理、更換或以 原購買價退款的方式處理該產品。若產品是從一個國家購買卻被送到其他地區修理，Fluke 保留 收取修理/更 換零 件的進口費用的權利。

如果發現產品損壞，請和最靠近您的 Fluke 授權服務中心聯絡以取得同意退回產品的資訊，然後請把產品寄到該服務中心。請說明遭遇到困難的地方，並預付郵資和保險費（目的地離岸價格）。Fluke 不負責產品在運輸上的損壞。對保固產品的修理或更換，Fluke 將負責回郵的運輸費用。對非保固產品的修理，Fluke 會針對修理費用作出估價並取得您的同意以後才進行修理，修理後 Fluke 將向您收取修理和回郵的運輸費用。

本項保證是您唯一的補償。除此以外，沒有任何其他明示或暗示的保證（包括保證某一特殊目的的適應性）。凡因任何原因或原理而引起的特別、間接、附帶或繼起的損壞或損失（包括資料的損失），FLUKE 也一概不予負責。授權的代理商無權代表 FLUKE 延長本項保證。由於某些州不允許對默示保證及附帶或繼起的損壞有所限制，本保證的限制或許不適用於您。若本保證的任何條款被法庭或其他具有司法管轄權的決定者裁定為不適用或不可執行時，該項裁定將不得影響其他條款的有效性或執行性。

目錄表

標題 **頁碼**

表清單

圖清單

圖	標題	頁碼

簡介

⚠⚠警告

使用本儀錶之前，請先參閱「安全資訊」。

本手冊的說明和指示適用於 289 型及 287 型真均方根值數位多功能儀錶（以下簡稱「儀錶」）。所有圖例說明皆以 289 型儀錶爲例。

與 Fluke 聯絡

請撥下列電話號碼與 Fluke 聯絡:

美國： 1-888-993-5853
加拿大： 1-800-363-5853
歐洲： +31 402-675-200
日本： +81-3-3434-0181
新加坡： +65-738-5655
其他地區： +1-425-446-5500

或者請瀏覽 Fluke 網站：www.fluke.com。

儀錶註冊：register.fluke.com。

安全資訊

本儀錶符合以下標準:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2，編號 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1，第二版，第二級污染
- EMC EN 61326-1
- 過電壓測量第 III 類，1000 V，第二級污染
- 過電壓測量第 IV 類，600 V，第 2 級污染

在本手冊中，**警告**一詞代表可能導致人身傷害或死亡的危險情況和行爲。**注意**一詞代表可能會造成儀錶、被測試設備損壞或導致資料永久遺失的情況和行爲。

⚠⚠警告

爲了避免造成可能的觸電或人身傷害，請切實遵守以下的規範：

- **請嚴格遵守本手冊的指示使用本儀錶，否則儀錶的保護措施可能會遭到破壞。**
- **如果儀錶已經損壞，則請勿使用。使用儀錶之前，請先檢驗儀錶機殼。查看是否有裂痕或缺損的塑膠。請特別注意檢查連接器附近的絕緣體。**

- 使用儀錶之前，請先確定電池門已關閉且扣緊。
- 打開電池門之前，請先拆下儀錶的測試導線。
- 檢查測試導線的絕緣體是否損壞或暴露的金屬。檢查測試導線的連續性。請先更換損壞的測試導線之後再使用儀錶。
- 請勿在端子之間或在任何端子及地線之間施加超出儀錶所標明的額定電壓。
- 在儀錶取下頂蓋或打開機殼時，切勿操作儀錶。
- 操作電壓在 **30 V** 交流均方根值，**42 V** 交流峰值或 **60 V** 直流電以上時應格外小心。這種電壓會造成觸電的危險。
- 只能使用本手冊所指定的保險絲來更換。
- 請務必使用適當的端子、功能和量程來進行測量。
- 不要單獨工作。
- 測量電流時，應將電路電源關閉之後，再將儀錶連接到電路上。請記得儀錶必須與電路串聯。
- 連接電源時，請先連接通用測試導線，然後再連接通電測試導線；切斷電源時，請先切斷通電測試導線，然後再切斷通用測試導線。
- 如果儀錶無法正常操作，則請勿使用。儀錶的保護措施可能已遭破壞。若有疑問，請將儀錶送還維修。
- 請勿在有爆炸性氣體、蒸汽或灰塵的環境下使用本儀錶。
- 本儀錶必須由 **1.5 V** 的 **AA** 電池供電，同時電池必須正確地安裝在機殼內。
- 維修本儀錶時，務必採用指定的更換零件。
- 使用探針時，應將手指保持在探針護指裝置之後。
- 請勿使用「低通濾波器」選項來驗證是否有危險的電壓存在。可能有超過標定值的電壓存在。首先，務必先在未連接濾波器的情況下測量電壓，以偵測是否有危險的電壓存在。然後選擇濾波器功能。
- 請務必使用與儀錶具有相同電壓、類別和電流等級的測試導線，因為這些導線已經由安全認證機構核准。

- 在危險的區域工作時，應按照當地或國家主管機關的規定使用適當的防護設備。
- 在危險的處所工作時，務必遵守當地及國家安全性規定。

⚠注意

為了避免對儀錶或被測試設備造成可能的損壞，請切實遵守以下的規範：

- 在測試電阻、連續性、二極體或電容之前，應先切斷電源，並將所有的高壓電容器放電。
- 務必使用正確的端子、功能和量程來進行所有的測量。
- 當啓動儀錶或向儀錶的輸入插孔施加信號時，請勿取下電池。
- 測量電流前，應先檢查儀錶的保險絲。（請參閱附帶光碟片上的使用手冊中「測試保險絲」一節的說明。）
- 請勿使用 **LoZ** 模式來測量可能被本模式的低輸入阻抗 **(≈3 kΩ)** 損壞的電路上的電壓（僅限 **289** 型）。

危險電壓

為了提示您注意潛在的危險電壓，當儀錶偵測到電壓超過 30 V 以上或電壓過載（**OL**）時，顯示螢幕便會顯示 ϟ 符號。

符號

表 1 列出並說明儀錶上和本手冊中所用的符號。

表 1. 符號

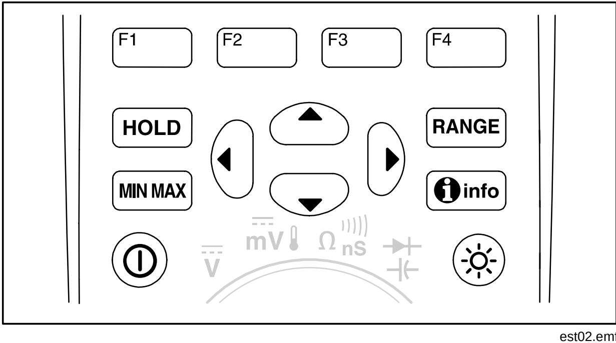
符號	說明	符號	說明
~	AC（交流電流或電壓）		保險絲
⎓	DC（直流電流或電壓）		雙重絕緣
	危險電壓		重要資訊，請參閱手冊
	電池（在顯示螢幕上出現時表示電池電量低）		地線
	連續性測試或連續性蜂鳴器嗶聲		符合加拿大及美國相關標準
	符合歐盟 (European Union) 的指導規範	N10140	符合澳洲相關標準
	產品符合 UL 安全標準		經 TÜV 產品服務 (TÜV Product Services) 檢驗及許可
CAT III	IEC 測量第 III 類 第 III 類（CAT III）設備的設計旨在防止固定的配備裝置，例如大型建築物中的配電盤、饋電線和短支電路及照明系統等產生瞬變電壓。	**CAT IV**	IEC 測量第 IV 類 第 IV 類（CAT IV）設備的設計旨在防止如電錶或空中地下公用事業的主要供電產生瞬變電壓。
	請勿將本產品與未經分類處理的都市廢棄物一起丟棄。請登入 Fluke 網站以瞭解回收資訊。		

功能

表 2 至表 5 簡短地說明儀錶的功能。

瞭解按鈕

位於儀錶前方的 14 個按鈕會啟動可擴充用旋轉開關選定功能的特性、導覽功能表或控制儀錶電路的電源。按鈕如圖 1 所示，並如表 2 所述。



est02.emf

圖 1. 按鈕

表 2. 按鈕

按鈕	功能
	打開或關閉儀錶電源。
F1 F2 F3 F4	選取與旋轉開關功能相關的子功能和模式。
	導覽按鈕可以選取功能表中的項目，調整顯示螢幕對比度，捲讀資訊以及執行資料登錄。
HOLD	凍結顯示螢幕中目前的讀數並允許儲存顯示螢幕。還可以存取 AutoHold（自動保留）功能。
RANGE	將儀錶量程模式切換至手動模式，然後依次在所有可用的量程之間切換。若要返回自動量程設定，請按此按鈕一秒鐘。
MIN MAX	開始和停止 MIN MAX（最小值最大值）記錄。
info	在按下資訊按鈕時顯示關於顯示螢幕上目前的功能或項目的資訊。
	在關閉、低亮度和高亮度之間切換顯示螢幕背光燈。

使用自動重複功能

對於某些功能表選擇，按住功能鍵或游標按鈕可以連續改變（向前翻動）選擇內容，直到放開按鈕爲止。通常每按一次按鈕，就會改變一次選擇內容。在進行某些選擇時，如果按住按鈕二到三秒鐘，選擇內容將會加速改變。這在捲動一連串的選擇，例如已存儲測量值清單時，特別有用。

瞭解顯示螢幕

圖 2 中所示的顯示螢幕特性如表 3 及以下各節所述。

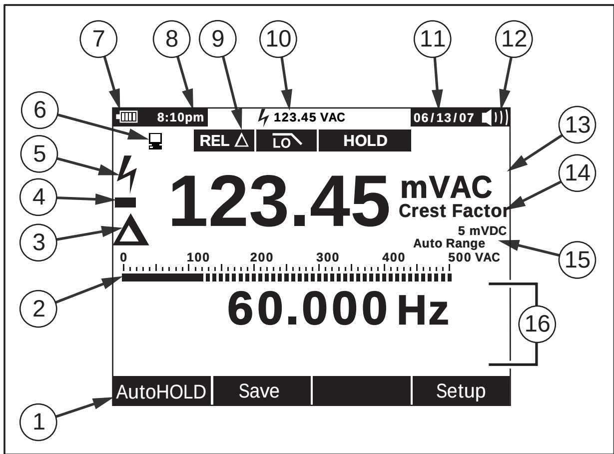


圖 2. 顯示螢幕特性

表 3. 顯示螢幕特性

項目	功能	表示
①	功能鍵標籤	表示所顯示標籤正下方的功能。
②	長條圖指示器	輸入信號的類比顯示（請參閱「長條圖指示器」段落的詳細資訊）。
③	相對值	表示所顯示的數值是參考值的相對值。
④	減號	表示讀數爲負。
⑤	閃電符號	表示儀錶的輸入端存在危險電壓。
⑥	遠端通訊	表示通訊連結上的活動。
⑦	電池充電量	表示 6 節 AA 電池的充電量。
⑧	時間	表示內部時鐘的時間設定。
⑨	模式指示符	表示儀錶所處的模式。

表 3. 顯示功能（續）

項目	功能	表示
⑩	迷你測量值	當主要顯示螢幕和次要顯示螢幕被功能表或彈出式訊息遮住時，會顯示閃電符號（在需要時）和輸入數值。
⑪	日期	表示內部時鐘的日期設定。
⑫	蜂鳴器	表示已啓用儀錶的蜂鳴器（與連續性測試蜂鳴器不相關）。
⑬	單位	表示測量單位。
⑭	輔助單位	表示如波峰係數等無單位測量值。
⑮	量程指示符	表示儀錶目前所處的量程及量程模式（自動或手動）。
⑯	次要顯示螢幕	顯示關於輸入信號的輔助測量資訊。

長條圖指示器

類比式長條圖指示器的功能就像類比式儀錶的指針，但卻不會有指針的過衝反應。長條圖指示器每一秒更新 30 次。由於長條圖指示器的更新比數位顯示器快，因此它能有效地用於峰值和歸零調整以及觀測快速變化的輸入信號。對於頻率、工作週率、脈衝寬度、dBm 功率及波峰係數功能，長條圖指示器會顯示輸入信號（電壓或電流）的振幅，而不是主要顯示螢幕中的數值。電容、溫度、LoZ、AC+DC（交流合併直流）、AC over DC（交流在直流上）、峰值或最小值最大值功能不會顯示長條圖指示器。

對於直流電壓、直流電流和所有相對百分比模式，則會顯示零點居中的長條圖指示器。對於直流電壓和電流，長條圖指示器的範圍是選定量程的最大值。對於相對百分比模式，長條圖指示器可達到 ± 10 %。

點亮的條形段數目表示測得的數值相對於選定量程的滿刻度值。例如，如果選擇 50 V 交流量程，標尺上的主要刻度代表 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 和 50 V 交流。大小爲 25 V 交流的輸入信號會使標尺中段之前的條形段亮起來。

對於超出量程的值，正常長條圖指示器的右側會顯示 ► 符號。如果是零點居中長條圖指示器，超出量程的負數值會在長條圖指示器的左端顯示 ◄ 符號；超出量程的正數值會在右端顯示 ► 符號。

狀態欄要素

位於儀錶顯示螢幕頂部的狀態欄包含電池充電量指示符、時刻、迷你測量值顯示、目前日期和蜂鳴器開/關圖示。

如果顯示螢幕的頁面區域中沒有顯示，迷你測量值顯示會顯示主要功能的測量值。例如，當顯示螢幕凍結保持不變（HOLD）時，迷你測量值顯示繼續顯示輸入信號的（即時）測量值和一個小號的 ϟ 符號。另外，如果 ϟ（大小超過 30 V 的輸入信號）通常顯示在主要顯示螢幕中，但是卻模糊不清，那麼迷你測量值顯示會閃爍。為了警告電流保險絲有可能會燒斷，迷你測量值顯示在電流測量值超過最大連續電流值（請參閱規格一節）時也會閃爍。

頁面區域頁面區域

顯示螢幕的頁面區域會顯示儀錶的主要內容。主要顯示螢幕（頁面區域的上半部）會顯示選定功能最重要的數值。次要顯示螢幕包含長條圖指示器和主要功能值以外的其他測量值。例如，在 Vac 功能選定頻率測量時，頻率值將會顯示在主要顯示螢幕中，而交流電壓值則顯示在次要顯示螢幕中。

功能鍵標籤

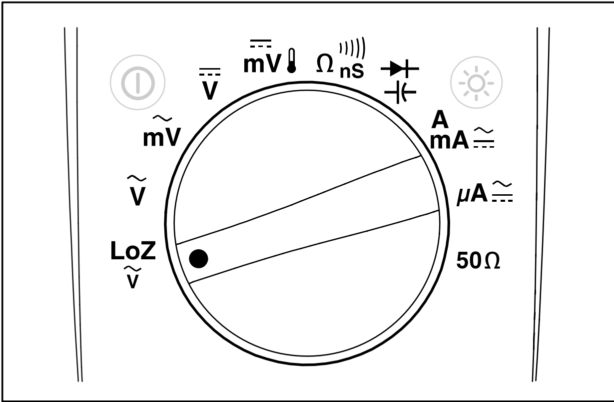
四個功能鍵（F1 至 F4）的標籤會顯示在顯示螢幕底部的一列上。這些標籤會隨著所選的功能和/或功能表而變化。

調整顯示螢幕對比度

如果沒有選取任何功能表項目或輸入資料，按 ⏶ 會增加顯示螢幕對比度，按 ⏷ 則會降低對比度。

瞭解旋轉開關

將旋轉開關轉到開關周邊的其中一個圖示以選取一個主要測量功能。儀錶會爲每個功能提供一個標準顯示（量程範圍、測量單位和組合按鍵）。在一個功能所做的按鈕選擇不會連帶影響另一功能。289 型也提供另外兩個功能：低電阻 **(50Ω)** 和低阻抗 **(LoZ)** 交流電壓。每個檔位如圖 3 所示，並如表 4 所述。



est03.emf

圖 3. 旋轉開關

表 4. 旋轉開關的檔位

開關位置	功能
LoZ Ṽ	利用低輸入阻抗進行交流電壓測量（僅限 289 型）
Ṽ	交流電壓測量
mṼ	交流毫伏測量
V ⎓	直流（DC）和交流合併直流（ac+dc）電壓測量
mV ⎓ 🌡	直流毫伏、交流合併直流（ac+dc）毫伏和溫度測量
Ω nS	電阻、連續性和電導係數測量
二極體／電容符號	二極體測試和電容測量
A mA ≃	交流（AC）、直流（dc）及交流合併直流（ac+dc）安培和毫安培測量
μA ≃	交流（AC）、直流（dc）和交流合併直流（ac+dc）微安測量（5,000 μA 以下）
50Ω	用 **50Ω** 量程進行電阻測量（僅限 289 型）

使用輸入端子

除了電流以外的所有功能都使用 VΩ 和 **COM** 輸入端子。兩個電流輸入端子（A 和 mA/µA）使用方法如下：

在 0 mA 至 400 mA 之間的電流使用 **mA µA** 和 **COM** 端子。

在 0 A 至 10 A 之間的電流使用 **A** 和 **COM** 端子。

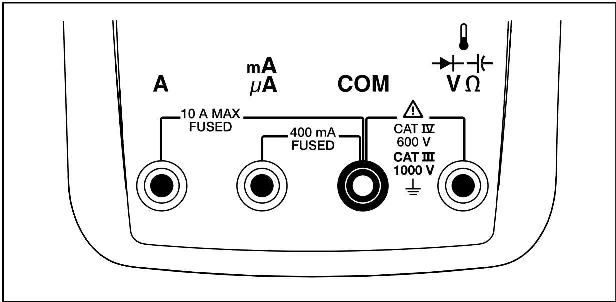


圖 4. 輸入端子

表 5. 輸入端子

端子	說明
A	測量 0 A 至 10.00 A 電流（在 20 A 過載之下最多 30 秒，再中斷 10 分鐘）、頻率以及工作週率的輸入端子。
mA µA	測量 0 A 到 400 mA 電流、頻率和工作週率的輸入端子。
COM	所有測量的返回端子。
VΩ	測量電壓、連續性、電阻、二極體測試、電導、電容、頻率、溫度、週期及工作週率的輸入端子。

控制儀錶電源

儀錶是由 6 節 AA 電池供電，並且透過位於前面板上的電源開關進行控制，其內部電路的設計有助於節省電池電能。以下各節說明控制儀錶電源的幾個方法。

手動開啓和關閉儀錶電源

在儀錶關閉時，按 ◎ 以啓動儀錶。在儀錶開啓時，按 ◎ 以將其關閉。

備註

在記錄模、MIN MAX（最小値最大値）記錄或 Peak（峰値）記錄模式中，如果將儀錶關閉，所收集的資料會被保留。下一次將儀錶啓動時，顯示螢幕會顯示在停止模式中所收集的資料。按功能鍵 Save（儲存）將可儲存資料。

電池充電量指示符

電池充電量指示符位於顯示螢幕的左上角，指出電池的相對條件。表 6 說明指示符所代表的各種電池充電量。

表 6. 電池充電量指示符

含義	電池容量
	滿容量
	¾ 容量
	½ 容量
	¼ 容量
[1]	幾乎已空（不到一天的充電量）

[1] 當電量很低的時候，會在儀錶關機前的 15 秒顯示「Replace batteries」（更換電池）彈出式訊息。

當電池充電量不足以支援選定的功能時，儀錶將會顯示「Batteries low」（電池電量低）訊息。

自動關閉

如果在 15 分鐘（預設值）以內沒有轉動旋轉開關或按下任何按鈕，儀錶便會自動關閉。在儀錶自動關閉之後，按 ◎ 以重新啓動儀錶。若要變更逾時時間或完全停用自動關閉功能，請參閱本手冊後面的「設定背光燈和自動關閉逾時」。

電池省電模式

如果已啓用 Auto Off（自動關閉）功能（設爲某個時段），並且啓用了 MIN MAX（最小值最大值）記錄、Peak（峰値）記錄、Recording（記錄）或 AutoHold（自動保留）功能，當在設定的時段以內沒有按下任何按鈕或轉動旋轉開關時，儀錶將會進入電池省電模式。記錄模式的時段爲 5 分鐘。MIN MAX（最小值最大

値）、Peak（峰値）和 AutoHold（自動保留）模式的時段與 Auto Off（自動關閉）功能所設的相同。請參閱本手冊後面的「設定背光燈和自動關閉逾時」段落。電池省電模式可以透過關閉選定功能不需要的電路（包括顯示螢幕）來達到節省電量的目的。但是，電源按鈕 (◎) 周圍的 LED 指示燈將會繼續閃爍，指出儀錶仍然在收集資料。

在以下情況下，儀錶從省電模式中「甦醒」：

- 按了某個按鈕
- 轉動了旋鈕
- 取下一條導線或將它插入電流輸入插孔中。
- 儀錶變更量程
- 開始進行紅外線通訊

這些情況只能恢復儀錶的正常操作，但是不會變更儀錶的功能或操作模式。

控制背光燈

如果在光線不足的情況下看不清顯示螢幕，請按 ☼ 以啓動 LCD 背光燈。背光燈按鈕可使背光燈依次切換三種狀態：低亮度，高亮度和關閉。如果電量充電量不足以支援背光燈操作，儀錶會顯示一個訊息告知。

爲了延長電池壽命，有一個可由使用者調整的逾時設定可控制背光燈點亮的時間長度。預設的逾時爲 5 分鐘。若要變更逾時時間，請參閱本手冊後面的「設定背光燈和自動關閉逾時」。

選取量程

儀錶的選定量程總是以量程指示符方式顯示在長條圖指示器右側上方。按 RANGE 以便在手動量程和自動量程之間切換儀錶。當手動量程啓用時，還會依次在儀錶的各個量程之間切換。

備註

在電導、二極體測試、LoZ（低阻抗）Low Ohms（低電阻）和溫度功能時，無法使用 RANGE。這些功能都使用固定量程。

在自動量程模式中，儀錶會選取最低的量程，以最高的可用精確度（解析度）來顯示輸入信號。如果手動量程模式已經啓用，按住 RANGE 一秒鐘即可進入自動量程模式。

如果已啓用自動量程，按 RANGE 以進入手動量程模式。再多按 RANGE 會將儀錶設爲高一級量程，除非已經處於最高量程，此時，按此鍵將使量程切換回最低量程。

瞭解功能功能表

每個主要測量功能（旋轉開關檔位）都有許多可選的子功能或模式，可按 **Menu (F1)**（功能表）功能鍵以存取它們。圖 5 中所示爲一個典型的功能表。

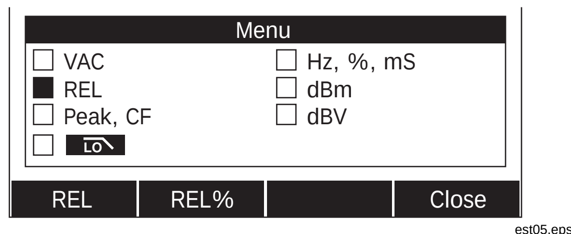


圖 5. 功能功能表

功能表選擇由功能表項目左側的黑色實心方塊（以下稱作「功能表選擇符」）表示。用前面板上的四個游標鍵（◀ ▶ ▲ ▼）來將功能表選擇符移到某個功能表項目旁邊。當功能表選擇符在功能表項目之間移動時，四個功能鍵及其標籤也會隨著改變以反映可供選定功能表項目使用的功能和/或模式。

圖 5 中的範例功能表顯示目前選擇爲 REL（相對）功能。當功能表開啓時選定的功能是上一次使用功能表時選定的功能。若要從功能表的 REL 項目到達 Hz 項目，按一次 ▶，再按一次 ▲。當功能表選擇符在功能表項目之間移動時，功能鍵標籤也會隨著改變以指示每個功能鍵的功能。一旦想要的功能或模式出現在功能鍵標籤中，請按相應的功能鍵來將它啓動。彈出式功能表會關閉，並且顯示螢幕會改變以反映剛才所做的選擇。按 **Close**（關閉）功能鍵以關閉彈出式功能表，使儀錶處於按 **Menu**（功能表）功能鍵之前的狀態。

在大多數的情況下，功能表選擇所顯示的功能鍵的作用就像切換鈕。圖 5 中所示的範例功能表會顯示 **REL**、**REL%** 和 **Close**（關閉）功能鍵。在此例中，儀錶不處於相對模式，因此按功能鍵 **REL** 將會啓動，或者說循環切換相對模式。反之，如果儀錶已經處於相對模式，按相同的功能鍵將會停用相對功能。

在某些情況下，按一個無法用於功能表中顯示的其他功能的功能，將會關閉先前選定的功能。例如，在圖 5 中，如果儀錶已經處於相對功能，按 **REL%** 可導致儀錶關閉相對功能並且顯示相對百分比。

在選定多個模式的情況下，選取第一個（左上角）功能表項目總是會關閉所有其他功能和模式，並將儀錶返回旋轉開關選擇的主要功能。例如，假設儀錶設定好準備測量頻率 (Hz)，並以圖 5 中所示的功能表選擇的相對模式顯示。將功能表選擇符移到 **VAC** 功能表項目並且按功能鍵 **VAC**，就會同時清除頻率和相對選擇，使儀錶僅處於交流電壓模式。

每個旋轉開關檔位都會記憶功能表選擇。例如，若爲交流電壓檔位選擇 **REL**，就能使下一次在交流電壓檔位開啓功能表時選取 **REL**，即使在這期間已從類似的功能表爲毫伏功能選定了 **Hz, %, ms**。

一次最多只能顯示兩欄，每欄最多四個功能表項目。如果某個主要功能有超過八個功能表項目可用，顯示螢幕頁面區域的右下角會顯示 ◀▶ 符號，表示有更多功能表項目可供選擇。當功能表選擇符在左欄功能表項目的其中一個之上時，按 ◀ 以水平捲動螢幕畫面並且顯示畫面以外的功能表項目。相反地，當功能表選擇符在右欄的某個項目之上時，按 ▶ 以顯示畫面以外的功能表項目。

Input Alert™ 功能

⚠⚠警告

爲了避免損壞電路及可能導致儀錶的電流保險絲燒斷，在測試導線插入電流端子時，請勿將探針跨接（並聯）在通電的電路之上。這將會導致短路，因爲儀錶電流端子的電阻很低。

如果將測試導線插入 **mA/µA** 或 **A** 端子，但是並未將旋轉開關設爲正確的電流位置，蜂鳴器則會發出警告性的嗶聲，而且顯示螢幕上會顯示「Leads connected incorrectly」（導線連接錯誤）字樣。這種警告聲是要阻止您在將測試導線插入電流輸入端子時進行電壓、連續性、電阻、電容或二極體等測試。

使用資訊按鈕

在操作儀錶時，可能需要關於選定功能、某個前面板按鈕或功能表項目的詳細資訊。按 info 以開啓一個資訊視窗，其中列出的主題涵蓋按下按鈕時可用的功能和組合鍵。每個主題都提供一段關於儀錶功能或特性的簡短說明。

透過 info 顯示的資訊不可用於取代本手冊所提供的更多詳細資訊。有關功能和特性的說明非常簡短，目的只是爲了喚起使用者的記憶。

每一次顯示的資訊主題的數量可能會超過顯示區域。用功能鍵 **Next**（下一個）和 **Prev**（上一個）以在主題之間移動。使用功能鍵 **More**（更多）或 ⏶ 和 ⏷ 一次捲讀一整個畫面的資訊。

按功能鍵 **Close**（關閉），或 info 將會關閉資訊視窗。

保留和自動保留模式

若要凍結任何功能的顯示，請按 HOLD。只有迷你測量值顯示和危險電壓圖示 (ϟ) 會繼續指示實際輸入。電池充電量指示符也處於現用狀態。儀錶的功能鍵內容會改變以儲存凍結的讀數或啓動 AutoHold（自動保留）模式。

如果在進行 MIN MAX（最小值最大值）記錄、峰值記錄或某個記錄期間按下 HOLD 的話，顯示螢幕會凍結，但是會繼續在背景獲取資料。再按一次 HOLD 將會更新顯示螢幕以反映保留期間所獲得的資料。

如果儀錶沒有處在 Peak（峰值）、MIN MAX（最小值最大值）或 Record（記錄）模式，按功能鍵 **AutoHOLD**（自動保留）將會啓動 AutoHold（自動保留）功能。AutoHold（自動保留）操作會監測輸入信號並且更新顯示螢幕，而且啓用時，在偵測到新的穩定測量值的時候，蜂鳴器會發出嗶聲。穩定測量值在至少一秒鐘以內的變動不會超過 4 %（AutoHold（自動保留）臨界值）。儀錶會將導線開路時的情況排除在外，因此儀錶導線可在不同的測試點之間移換，並且不會觸發顯示更新。

備註

測量溫度時，AutoHold（自動保留）的臨界值爲 4 度。

在 AutoHold（自動保留）模式中的時候，若按下 HOLD，將迫使儀錶顯示螢幕更新爲目前的測量值，就好像已經偵測到一個穩定的測量值一樣。

測量波峰係數

波峰係數可用於測量信號失真，是以信號的峰值除以其均方根值計算而得。在考慮電力品質問題時，這是一個重要的測量值。

儀錶的波峰係數功能僅在以下交流測量時可用：Vac、mVac、Aac、mAac 和 µAac。當儀錶處於其中一個交流測量功能時，按功能鍵 **Menu**（功能表）。接下來，將功能表選擇符移到 **Peak, CF** 功能表項目旁邊，並且按功能鍵 **CF**。波峰系數數值會顯示在主要顯示螢幕中，而交流測量值會顯示在次要顯示螢幕中。在測量波峰係數期間無法測量頻率、工作週率和脈衝寬度。

捕捉最小值和最大值

MIN MAX Record（最小值最大值記錄）模式會捕捉最小、平均和最大輸入值。當輸入低於已經記錄的最小值或高於已經記錄的最大值時，儀錶會發出嗶聲並記錄新的數值。儀錶會存儲同時間開始進行的記錄期間所經過的時間。MIN MAX（最小值最大值）模式也可以計算該模式被啓動之後的所有讀數的平均值。

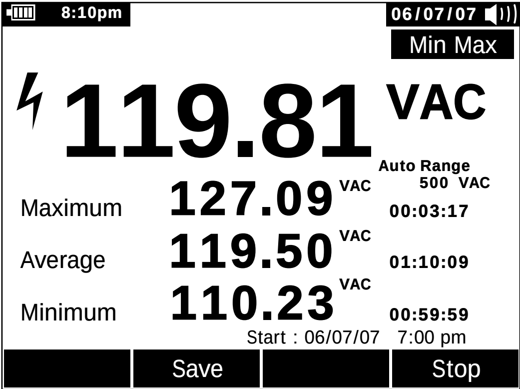
此模式可用於捕捉間歇性讀數，當沒有人員在場時記錄最小和最大讀數，或者當您正在操作設備而無法兼顧的情形下記錄讀數。MIN MAX（最小值最大值）模式是記錄電源電湧、合閘電流以及尋找間歇故障最理想的設定。

反應時間是輸入必須停留在一個新值以便捕捉新的最小值或最大值的時間長度。儀錶有 100 毫秒 MIN MAX（最小值最大值）反應時間。例如，可以捕捉到持續 100 毫秒的電湧，但是只持續 50 毫秒的電湧可能無法在其實際的峰值時捕捉。請參閱 MIN MAX（最小值最大值）規格一節的詳細資訊。

所顯示的真平均值是從開始記錄以來捕捉的所有讀數的算術平均值（超載值被忽略）。平均讀數適用於將不穩定的輸入信號平穩化、計算功率消耗或是估計一個電路的使用時間百分比。

爲了在 MIN MAX（最小值最大值）記錄期間延長電池壽命，儀錶將會進入省電模式。請參閱「設定背光燈和自動關閉逾時」段落中有關電池省電模式的詳細資訊。

若要啓動 MIN MAX（最小值最大值）模式，請按 MIN MAX。如圖 6 所示，儀錶會在測量值頁面的頂部顯示 **MINMAX**，並沿著頁面的底部顯示 MIN MAX（最小值最大值）開始日期和時間。此外，所記錄的最大值、平均值和最小值與其各自的經過時間會顯示在次要顯示螢幕中。



est42.eps

圖 6. 最小值最大值記錄顯示

若要停止 MIN MAX（最小值最大值）記錄期間，請按 MIN MAX 或功能鍵 **Stop**（停止）。顯示螢幕中的摘要資訊會凍結，並且功能鍵變更功能以便儲存所收集的資料。再按一次 MIN MAX 或功能鍵 **Close**（關閉）會退出 MIN MAX（最小值最大值）記錄期間而不儲存所收集的資料。

備註

在儲存 MIN MAX（最小值最大值i^記錄資料之前轉動旋轉開關將會導致失去所有積累的資料。

若要儲存 MIN MAX（最小值最大值）螢幕畫面資料，請按功能鍵 **Save**（儲存）。如果在進行 MIN MAX（最小值最大值）記錄期間按下此鍵，顯示螢幕將會凍結數值並且儲存螢幕畫面的快照，同時在背景繼續進行 MIN MAX（最小值最大值）記錄期間。這個所儲存的螢幕快照稱爲 MIN MAX（最小值最大值）記錄。一旦儲存 MIN MAX（最小值最大值）記錄之後，或是儲存操作被取消，顯示螢幕將會返回「即時」MIN MAX（最小值最大值）。

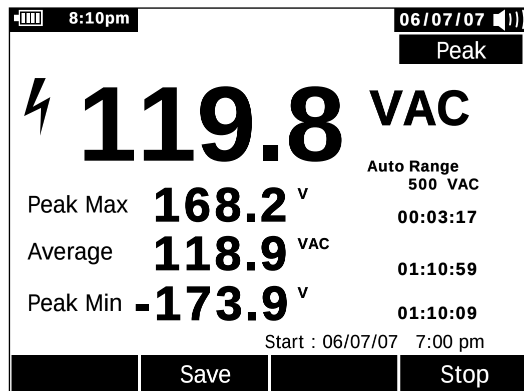
當檢視所儲存的記錄時，MIN MAX（最小值最大值）記錄的螢幕快照看起來和停止的 MIN MAX（最小值最大值）記錄一樣。因此，要使用經過時間（平時值時間戳記）來識別不同的記錄。

爲了在 MIN MAX（最小值最大值）記錄期間延長電池的壽命，儀錶會在爲「自動關閉」功能設定的某個時段之後進入省電模式。請參閱「設定背光燈和自動關閉逾時」段落中有關電池省電模式的詳細資訊。

捕捉峰值

Peak（峰值）記錄幾乎與本手冊前面所說明的 MIN MAX（最小值最大值）記錄完全相同。這兩個記錄功能之間最大的區別在於峰值記錄的反應時間比較短：250 µs。在這麼短的反應時間裡，已經可以測量正弦信號的實際峰值。使用峰值記錄功能可以更準確地測量瞬變值。

若要啓動峰值模式，按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **Peak, CF** 或 **Peak** 功能表項目旁邊，或是按功能鍵 **Peak**（峰值）以開始峰值記錄期間。



est43.eps

圖 7. 峰值記錄顯示

如圖 7 所示，主要顯示螢幕會顯示存在於儀錶輸入端的「即時」測量值。在顯示螢幕的輔助區域會顯示最大峰值、最小峰值和平均值及其各自的時間戳記。平均值旁邊的時間戳記表示峰值記錄期間的經過時間。峰值記錄期間的開始時間會沿著顯示螢幕頁面區域的底部顯示。

當輸入信號的峰值低於已經記錄的最小值或高於已經記錄的最大值時，儀錶會發出嗶聲並記錄新的數值。與此同時，從峰值記錄期間開始以後所經過的時間會作爲所記錄的數值的時間戳記存儲。

按功能鍵 **Stop**（停止）以結束峰值記錄期間。顯示螢幕中的摘要資訊會凍結，並且功能鍵會變更功能，以便儲存所收集的資料。按功能鍵 **Close**（關閉）以退出峰值記錄期間，而不儲存所收集的資料。

備註

在儲存峰值記錄資料之前轉動旋轉開關將會導致失去所有積累的資料。

若要儲存峰值螢幕畫面資料，請按功能鍵 **Save**（儲存）。如果正在執行峰值記錄期間的時候按下此鍵，顯示螢幕將會凍結數值，同時背景會繼續進行峰值記錄期間。一旦儲存數值之後，或是儲存操作被取消，顯示螢幕將會返回「即時」峰值。

當檢視所儲存的記錄時，峰值記錄螢幕快照看起來和停止的峰值記錄一樣。因此，要使用經過時間（平時值時間戳記）來識別不同的記錄。

爲了在峰值記錄期間延長電池的壽命，儀錶在經過爲「自動關閉」功能設定的某段時間後進入省電模式。請參閱「設定背光燈和自動關閉逾時」段落中有關電池省電模式的詳細資訊。

低通濾波器（僅限 289 型）

儀錶備有交流電低通濾波器。當測量交流電壓或 Vac 頻率時，按功能鍵 **Menu**（功能表）以開啓功能功能表，並將功能表選擇符移到 LO 項目。接下來，按功能鍵 LO 以使低通濾波器模式在開啓（會顯示 LO ）和關閉之間循環切換。

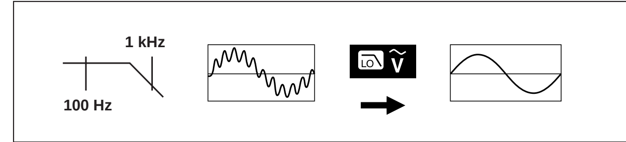
⚠⚠警告

爲了避免可能的觸電或人身傷害，請勿使用「低通濾波器」選項來驗證是否有危險的電壓存在。可能有超過標定值的電壓存在。首先，務必先在未連接濾波器的情況下測量電壓，以偵測是否有危險的電壓存在。然後選擇濾波器功能。

儀錶會繼續在所選的交流模式中進行測量，不過現在信號通過一個濾波器，以便攔截超過 1 kHz 以上的不想要電壓，如圖 8 所示。低通濾波器可以改善通常由逆變器和變動馬達所生成的複合正弦波上的測量效能。

備註

在「低通」模式中，儀錶會進入手動模式。按 RANGE 以選取量程。「自動量程」（Autoranging）模式在啓用「低通濾波器」功能時無法使用。

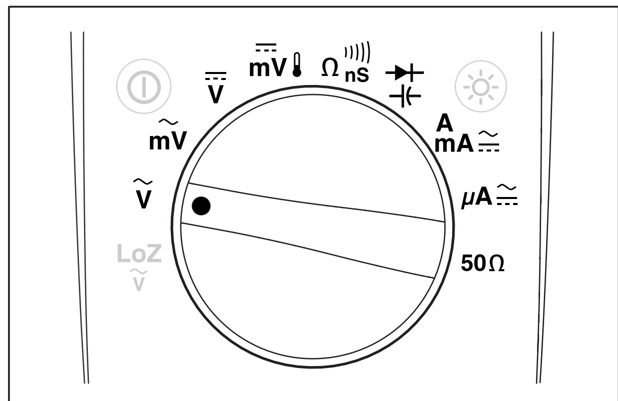


aom11f.eps

圖 8. 低通濾波器

進行相對測量

當設為相對和相對百分比模式時，儀錶會顯示根據存儲的值計算而得的數值。圖 9 顯示這兩個相對模式都可使用的功能。此外，頻率、工作週率、脈衝寬度、波峰係數和 dB 也可以使用這兩個相對模式。



est29.eps

圖 9. 相對模式功能

在處於圖 9 所示的其中一個功能時，若要啟動相對或相對百分比模式，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **REL** 功能表項目。接下來，請按功能鍵 **REL** 或 **REL%**。當 Rel 或 Rel% 啟用時，測量值會被存儲為參考值並且顯示在次要顯示螢幕中。目前或「即時」測量值會移到次要顯示螢幕中，而主要顯示螢幕會以 REL 的測量單位或 REL% 的百分比來顯示目前測量值與參考值之間的差別。

當相對百分比啟用時，長條圖指示器是零點居中的長條圖指示器，可以指示百分比差。長條圖指示器的量程限於 ± 10 %，但是顯示螢幕可以達到 ± 999.9 %。在 1000 % 或更高時，顯示螢幕會顯示 **OL**。當參考值為 0 時，儀錶會顯示 **OL**。

但是除了 dB 測量以外，在進行 dB 測量時，量程被設為手動並且無法變更。在進行相對 dB 測量時，自動量程和手動量程都可以使用。

如果在進行 dBm 或 dBV 測量期間已啟用相對模式，顯示的單位會變為 dB。

在相對或相對百分比模式中，功能鍵 F3 的標籤內容會顯示 **REL** 或 **REL%**，取決於目前沒有選中兩者當中的哪一個。F3 按鈕可作為切換鈕將儀錶在兩個模式之間切換。

進行測量

以下數節說明如何用儀錶進行測量。

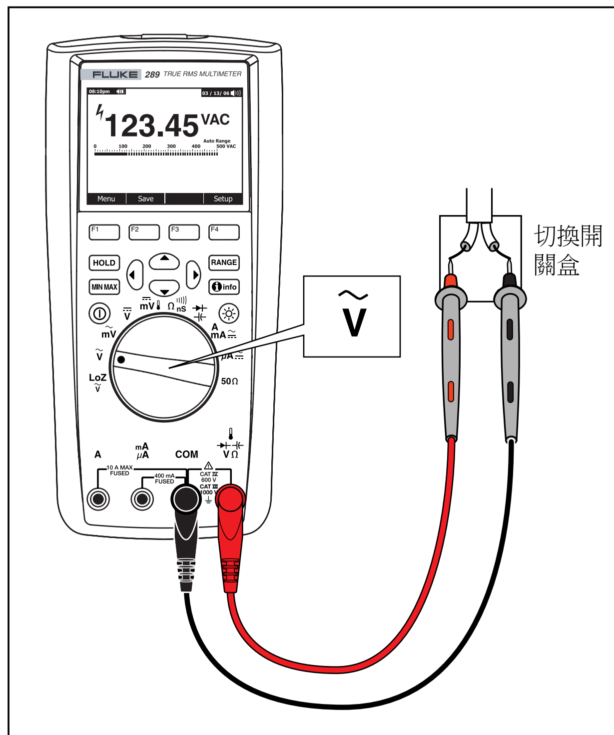
測量交流電壓

儀錶所測量到的交流電壓值是以均方根值 (rms) 讀數表示。均方根值爲與被測量電壓流過電阻時所產生相同熱量的等效直流電壓值。真均方根值讀數對於正弦波以及如正方形波、三角形波和階梯形波等其他的波形（沒有直流偏壓），都能提供準確的讀數。請參閱本手冊後面的「測量交流和直流信號」段落中有關帶直流偏壓的交流電壓資訊。

將儀錶的旋轉開關轉到 Ṽ 或 m̃V，並且如圖 10 所示設定儀錶以測量交流電壓。

儀錶的交流電壓功能有許多模式可以提供更多有關交流信號的詳細資訊。按功能鍵 **Menu**（功能表）以開啓其中一個可用於修改基本交流電壓測量的項目功能表。請參閱本手冊相應的段落以便對每個功能表項目有更詳細的瞭解。

若要清除所有模式並且返回基本交流電壓測量，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到標有 **VAC** 的功能表項目。按功能鍵 **VAC** 以清除所有功能和模式。



eth07.eps

圖 10. 交流電壓測量

使用 LoZ 測量電壓（僅限 289 型）

⚠ 注意

請勿使用 LoZ 模式來測量可能被本模式的低輸入阻抗 (≈3 kΩ) 損壞的電路上的電壓。

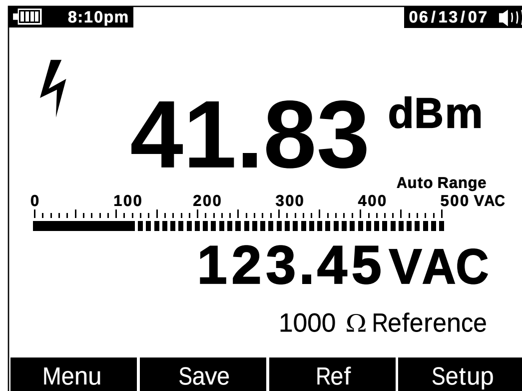
若要消除雜散電壓，儀錶的 LoZ（低阻抗）功能會對整個導線電路提供低阻抗，以便獲得更爲準確的測量值。

若要進行 LoZ 測量，請將旋轉開關設到 LoZ V。儀錶惠在主要顯示螢幕中顯示交流電壓，在次要顯示螢幕中顯示直流電壓。在 LoZ 測量期間，儀錶的量程在手動量程模式中被設爲 1000 V。

RANGE 和 MIN MAX 在 LoZ 功能中都會被停用。此功能沒有其他模式可用，因此功能鍵 **Menu**（功能表）也會被停用。

_進行 dB 測量_

儀錶能夠將電壓顯示爲 dB 值，不是相對於 1 mW (dBm)，大小爲 1 V 的參考電壓 (dBV)，就是可由使用者選取的參考值。請參閱本手冊後面的「設定自訂 dBM 參考」段落。



est08.eps

圖 11. dBm 顯示

若要將儀錶設爲以 dBm 作爲單位來顯示數值，請將旋轉開關設到 $\tilde{V}$ 或 m$\tilde{V}$ 並且按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **dBm** 功能表項目。按功能鍵 **dBm**。**dBm, Hz** 功能表選擇用頻率測量值來取代次要顯示螢幕（圖 11 中爲 123.45 VAC）。所有電壓測量值都會顯示爲 dBm 值，如圖 11 所示。

在 dBm 模式中時，在 $\tilde{V}$ 和 m$\tilde{V}$ 之間移動旋轉開關無法停用 dBm 模式。這樣就可以在更寬的輸入電壓範圍之內進行連續測量。

dBm 測量必須使用一個參考阻抗（電阻）並且根據 1 mW 來計算 dB 值。當設爲 600 Ω（預設值）時，在進行 dBm 測量期間不會顯示參考阻抗。如果設爲 600 Ω 以外的數值，參考阻抗會顯示在功能鍵的正上方。

若要選取另一個參考值，請按功能鍵 **REF** 以顯示一個包含目前參考值的訊息方塊。按 ⏶ 或 ⏷，在九個預先定義的參考值之間捲動：4、8、16、25、32、50、75、600 和 1000。按功能鍵 **OK**（確定）以設定參考值。若要新增一個自訂參考阻抗，請參閱本手冊後面的「設定自訂 dBM 參考」段落。

dBV 測量使用 1 V 參考電壓以與目前的測量值比較。兩個交流信號之間的差別會顯示爲 dBV 值。參考阻抗設定不是 dBV 測量的一部分。

若要進行 dBV 測量，請將旋轉開關轉到 **Ṽ** 或 **m̃V**，並且將儀錶導線放在待測的電壓上。接下來，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **dBV** 功能表項目並且按功能鍵 **dBV**。儀錶將以 dBV 作爲單位來顯示電壓。

若要退出 dBV 或 dBm 功能，請按功能鍵 **Menu**（功能表），再分別按功能鍵 **dBV** 或 **dBm**。選取其他組合按鍵當中的一個，例如 **ms, %** 或 **CF** 也可取消 dBV 或 dBm。

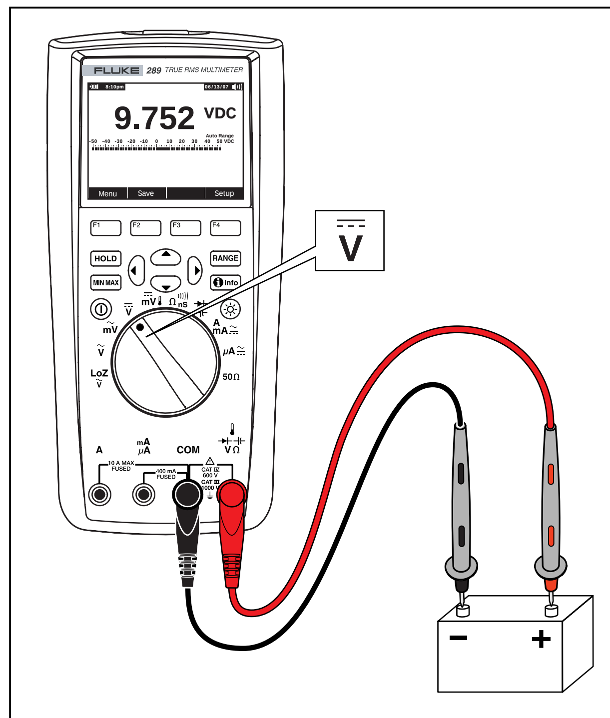
測量直流電壓

儀錶會顯示直流電壓的數值及其極性。直流電壓測量的長條圖指示器是零點居中的長條圖指示器。正直流電壓可使長條圖指示器向中段右方填充，而負直流電壓則向中段左方填充。

若要使用儀錶測量直流電壓，請將旋轉開關轉到 **V** 或 **mV** 檔位，如圖 12 所示。

儀錶的直流電壓功能有許多模式可以提供更多有關直流信號的詳細資訊。按功能鍵 **Menu**（功能表）以開啓其中一個可用於修改基本直流電壓測量的項目功能表。請參閱本手冊相應的段落以便對每個功能表項目有更詳細的瞭解。

若要清除所有模式並返回基本直流電壓測量，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到標有 **VDC** 的功能表項目。按功能鍵 **VDC** 以清除所有功能和模式。



est09.eps

圖 12. 直流電壓測量

測量交流和直流信號

儀錶能夠將交流和直流信號分量（電壓或電流）顯示為兩個單獨的讀數或一個交流合併直流合併值（均方根值）。如圖 13 所示，儀錶會以三種方式顯示交流和直流組合：交流顯示在直流上（AC,DC）；直流顯示在交流上（DC,AC），以及交流合併直流（AC+DC）。使用 Function（功能）和 Mode（模式）功能表來選取這三種顯示方式當中的一種。

當旋轉開關設到 V̅，mV，A mA 或 μA 時，按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **AC+DC**（交流合併直流）功能表項目。此時，三個不同的功能鍵分別表示 **AC+DC** (F1)、**AC,DC** (F2) 和 **DC,AC** (F3)。根據需要按顯示這兩個信號的功能鍵。

在這三種 AC+DC（交流合併直流）模式當中的任何一種模式中時，無法測量峰值、頻率、工作週率和週期。除了這些模式以外，在 AC,DC 或 DC,AC 模式中也無法使用 MIN MAX（最小值最大值）、相對和相對百分比模式。

備註

當儀錶處於這三種 AC+DC（交流合併直流）模式中的任何一種時，不會顯示長條圖指示器。

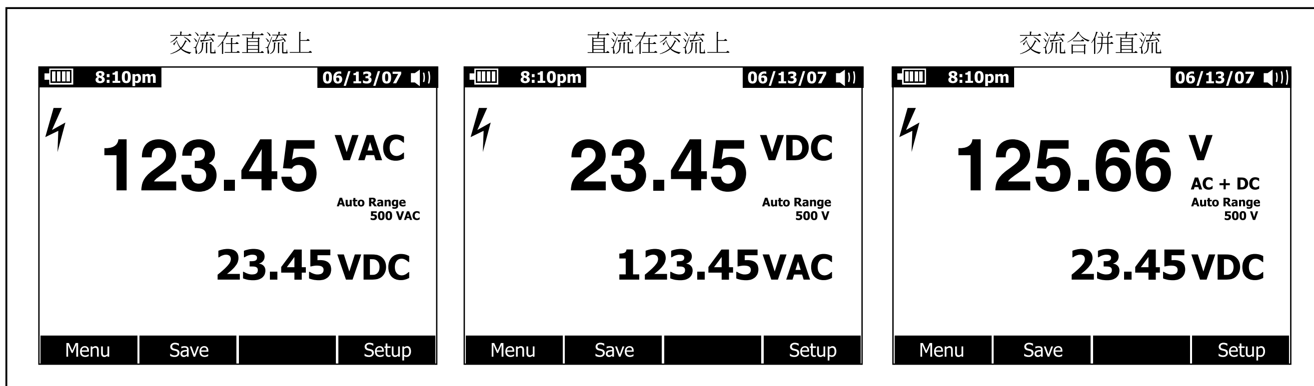


圖 13. 交流和直流顯示

當使用 ac+dc（交流合併直流）模式時，手動量程和自動量程都可用。直流和交流信號使用相同量程。但是，當採用自動量程模式時，在交流或直流信號超過目前量程時，會向上調整量程。只有當交流和直流信號都低於目前量程的 10 % 時，才會向下調整量程。對於 AC+DC（交流合併直流），量程是由交流和直流信號的原始值加以控制，而不是由 AC+DC（交流合併直流）計算的總和來決定。

若要退出 AC+DC（交流合併直流）模式，請按功能鍵 **Menu**（功能表）並且選取選定功能的預設模式。對於直流電壓和直流毫伏功能，將功能表選擇符移到 **VDC** 並且按功能鍵 **VDC**。對於電流功能，將功能表選擇符移到 **AC,DC** 功能表項目並且按 **AC** 或 **DC** 功能鍵。

測量溫度

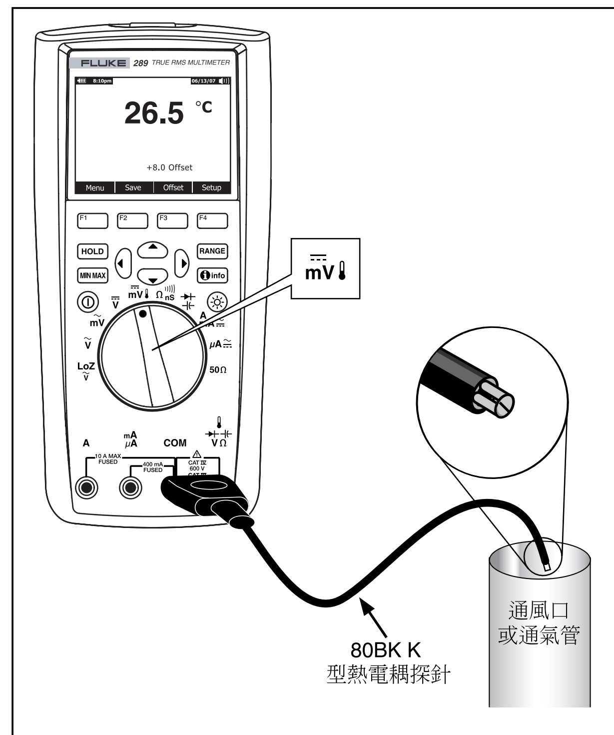
⚠⚠ 警告

爲了避免造成可能的火災或觸電事故，請勿將熱電耦連接至帶電的電路。

儀錶使用一個 80BK 整合式 DMM 測溫探針或其他 K 型溫度探針來測量溫度。若要測量溫度，請如圖 14 所示來設定儀錶。按功能鍵 **Menu**（功能表）並且將功能表選擇符移到 **Temp**（溫度）功能表項目。按功能鍵 **F** 以選擇華氏，或 **C** 以選擇攝氏溫度。

主要顯示螢幕通常會顯示溫度或「Open Thermocouple」（熱電耦開路）訊息。如果探針損壞（開路）或是由於沒有將任何探針裝入儀錶的輸入插孔，可能會顯示熱電耦開路訊息。將 🌡⊣⊢ **V Ω** 端子與 **COM** 端子短路將會顯示儀錶端子處的溫度。

當儀錶處於 Temperature（溫度）功能時，RANGE 會被停用。



eth17.eps

圖 14. 溫度測量

若要輸入溫度偏差值，請按功能鍵 **Offset**（偏差）以開啓一個包含目前偏差值的訊息方塊。使用 ▶ 和 ◀ 以將游標移到其中一個位數或極性符號上。使用 ▲ 和 ▼ 來爲偏差值的每個位數依次顯示各個數字，或是在正偏差和負偏差之間切換。當想要的數值顯示出來的時候，請按功能鍵 **OK**（確定）以設定溫度偏差。當設爲 0.0 以外的其他數值時，偏差值會顯示在次要顯示螢幕中。

測量電阻

⚠ 注意

爲了避免對儀錶或被測試設備造成可能的損壞，在測量電阻以前，應先切斷電路的電源，並將所有的高壓電容器放電。

儀錶以歐姆 (Ω) 作爲單位來測量電阻（電流的阻力）。方法是透過測試導線向被測試電路傳送一股小電流。

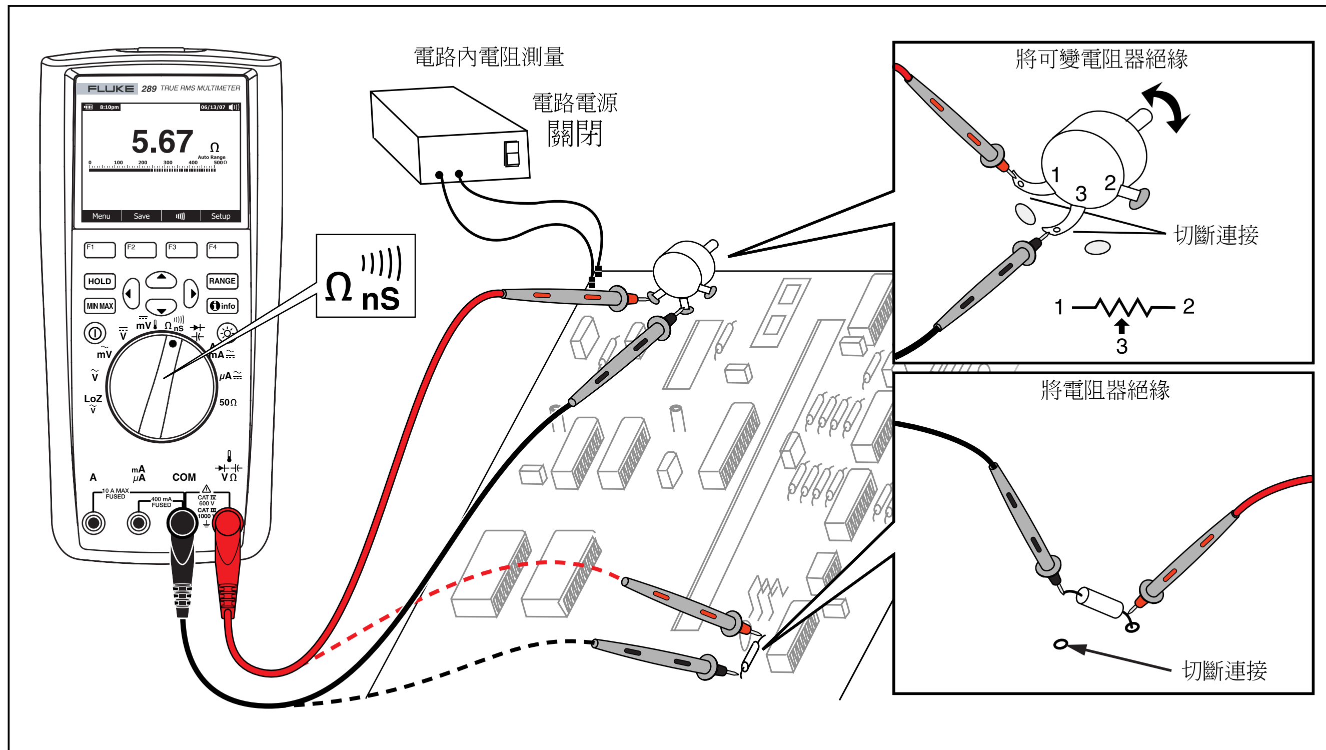
若要測量電阻，請將儀錶的旋轉開關轉到 Ω ns，並且如圖 15 所示來設定儀錶。

在測量電阻時請記住以下內容。

由於儀錶所輸出的測試電流通過兩個探針尖頭之間的所有通道，在電路上所測量到的電阻值通常會和電阻的額定值有所不同。

進行電阻測量的時候，測試導線會帶來 0.1 Ω 到 0.2 Ω 的誤差。如果要測量導線的電阻，可將探針頭碰在一起，然後讀出導線的電阻。若要從測量值中除去導線電阻，請將測試導線的尖頭接在一起，並且按功能鍵 **Menu**（功能表）。接下來，將功能表選擇符移到 **REL** 功能表項目並且按功能鍵 **REL**。現在以後顯示的所有讀數都指示在探針尖頭的電阻。

儀錶的電阻功能包括各種有助於電阻測量的模式。按功能鍵 **Menu**（功能表）以開啓一個可用於修改基本電阻測量的功能表項目。請參閱本手冊相應的段落以便對每個功能表項目有更詳細的瞭解。



eth11.eps

圖 15. 電阻測量

使用 50Ω 功能（僅限 289 型）

⚠ 注意

爲了避免損壞被測試電路，請注意儀錶在開路電壓爲 20 V 以下時可獲得高達 10 mA 的電流。

若要用儀錶測量低電阻，請將旋轉開關轉到 RANGE。此功能只有一個量程，因此當儀錶位於 **50Ω** 功能時，**50Ω** 會被停用。

50Ω 功能只可使用相對和相對百分比功能。按功能鍵 **Menu**（功能表）以存取這兩個功能。

連續性測試

⚠ 注意

爲了避免對儀錶或被測試設備造成可能的損壞，在測試連續性之前，應先切斷電路的電源，並將所有高壓電容器放電。

電路連續性代表有完整的電流通道出現。連續性功能會偵測最短只持續 1 ms 的間歇性開路和短路。儀錶使用三種指示方式來表示是否存在連續性：電阻讀數、開路/短路指示符及蜂鳴器。

電阻讀數就是歐姆（ohms）功能測量值。但是，對於非常短的連續性過渡情況，儀錶緩慢的測量反應不會顯示在數位顯示螢幕上。因此，連續性功能會使用圖形指示符來表示是否存在連續性。圖 16 顯示短路和開路連續性指示。

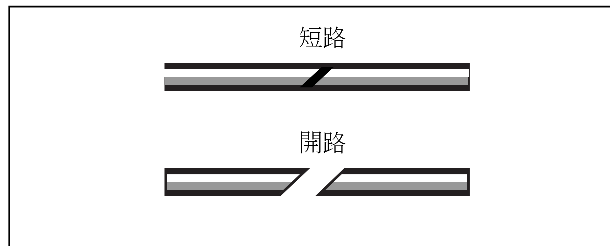


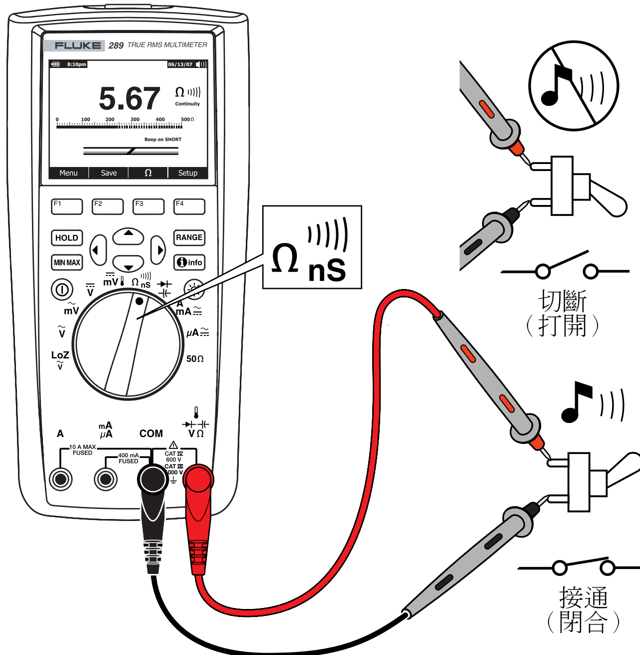
圖 16. 連續性指示符

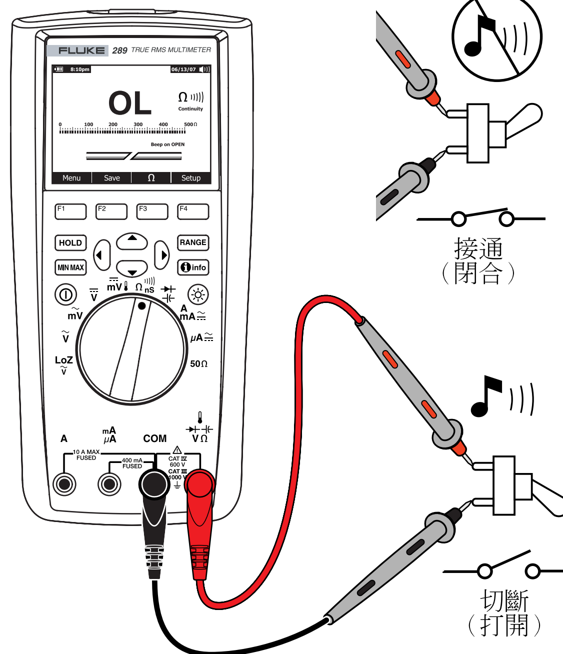
若要執行連續性測試，請將旋轉開關轉到 Ω ns，並且如圖 17 所示來設定儀錶。按功能鍵))))。在測試連續性時，短路表示 500 Ω 量程的測量值小於滿刻度的 8 %，或是其他電阻量程的測量值小於 4 %。

備註

儀錶在選定連續性功能時，只能在手動量程模式中操作。

要進行電路內測試，請將電路的電源關閉。





eth13.eps

圖 17. 連續性測試

若要變更蜂鳴器是否要在偵測到短路或開路時發出警告嗶聲，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **Cont.**（連續性）功能表項目並且按功能鍵 **Short/O…**（短路/開路）。這個蜂鳴器選擇，即短路時發出警告或開路時發出警告，會顯示在連續性指示符的正上方。當首次進入連續性模式時，連續性蜂鳴器總是處於啓用的狀態。

若要啓用或停用連續性測試的蜂鳴器，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **Cont.**（連續性）功能表項目並且按功能鍵 **Beeper**（蜂鳴器）。連續性測試蜂鳴器的狀態會顯示在電阻讀數的右側，啓用時爲))))) 符號，停用時爲))))) 符號。此設定與在設定功能表中啓用/停用儀錶的蜂鳴器無關。

按功能鍵 F3 在連續性功能和電阻（ohms）功能之間循環切換，此鍵總是代表交替變換的功能。

用電導進行高電阻測試

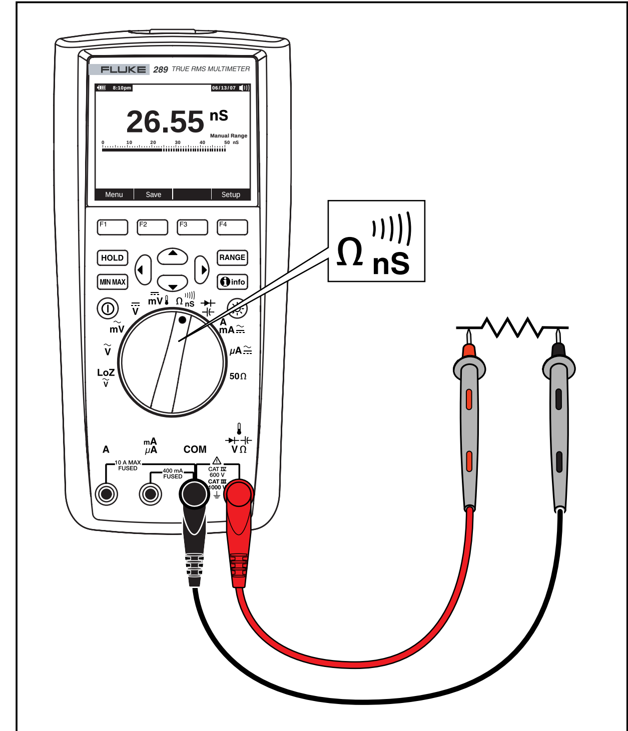
電導是電阻的倒數，代表一個電路通過電流的能力。高電導值即代表低電阻值。

電導的單位是西門子 (S)。儀錶的 50 nS 量程測量電導單位爲納西 (nanosiemens) (nS)（1 納西 (nS) = 0.000000001 西門子 (Seimens)）。由於低的電導值對應高的電阻值，因此 nS 量程可用來測量高達 100,000 MΩ, 或 100,000,000,000 Ω 的元件的電阻值 (1 nS = 1000 MΩ)。

若要測量電導，請將旋轉開關轉到 Ω nS，並且如圖 18 所示來設定儀錶。將功能表選擇符移到 **Ohms,nS,** 功能表項目並且按功能鍵 **nS**。

測試導線開路時，顯示螢幕上通常會顯示剩餘電導讀數。爲了確保讀數準確，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到 **REL**（相對）功能表項目並且按功能鍵 **REL**，以減去測試導線開路時的殘餘值。

當儀錶正在測量電導時，RANGE 會被停用。



est14.eps

圖 18. 電導測量

測量電容

⚠ 注意

> **爲了避免對儀錶或被測試設備造成可能的損壞，在測量電容之前，應先切斷電路的電源，並將所有的高壓電容器放電。用直流電壓功能來確定電容器已被放電。**

電容是一個元件存儲電荷的能力。電容的單位是法拉 (F)。大部分電容器的數值都是介於納法 (nF) 到微法 (μF) 之間。

儀錶是用已知的電流和時間對電容器充電一段已知的時間，然後測量電容器的電壓再計算出電容值。

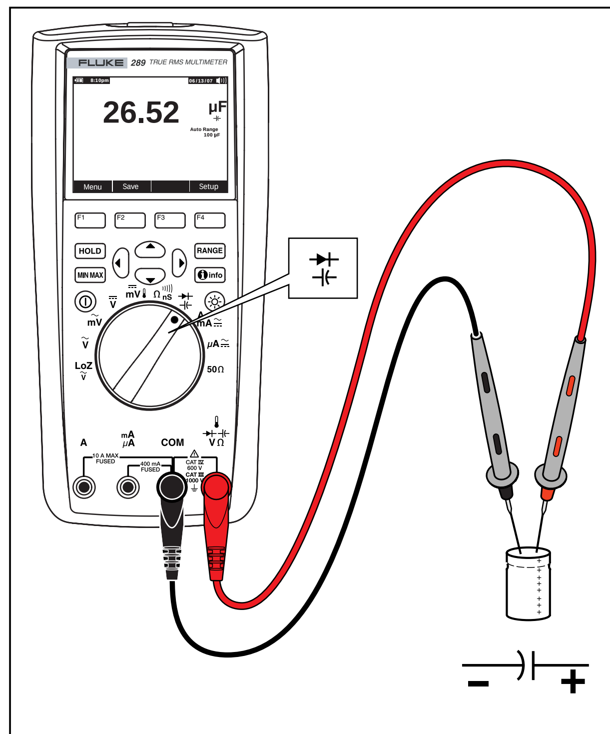


圖 19. 電容測量

若要測量電容，請將旋轉開關轉到 ⫩，並且如圖 19 所示來設定儀錶。如果顯示螢幕尚未顯示儀錶已經在測量電容，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。接下來，將功能表選擇符移到 **Diode,Cap**（二極體，電容）功能表項目並且按功能鍵 **Cap**（電容）。

備註

*若要測量小電容器的測量準確度，請按 **Menu**（功能表）並且將功能表選擇符移到 **REL**（相對）功能表項目。在測試導線開路時，按功能鍵 **REL** 以減去儀錶和導線的殘餘電容值。*

測試二極體

⚠ 注意

爲了避免對儀錶或被測試設備造成可能的損壞，在測試二極體之前，應先切斷電路的電源，並將所有的高壓電容器放電。

使用二極體測試來檢查二極體、電阻器、矽晶閘管整流器 (SCR) 及其他半導體裝置。測試會透過半導體接點傳送一股電流，然後測量接點的電壓降。接點電壓降通常介於 0.5 V 到 0.8 V 之間。

若要測量不在電路上的二極體，請將旋轉開關轉到 ⫩，並且如圖 20 所示來設定儀錶。如果顯示螢幕尚未顯示儀錶已經位於二極體測試功能，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。接下來，將功能表選擇符移到 **Diode,Cap**（二極體，電容）功能表項目並且按功能鍵 **Diode**（二極體）。

如果在二極體測試期間啓用了蜂鳴器，會針對正常半導體接點發出短暫的嗶聲；如果半導體接點短路（低於 0.1 V），則會發出連續嗶聲。請參閱「停用和啓用蜂鳴器」段落以停用蜂鳴器。

在電路中，一個類似的二極體仍然會指出 0.5 V 到 0.8 V 的正向偏壓讀數；不過，逆向偏壓讀數則會因兩個探針頭之間其它通道的電阻值而有所不同。

當設定儀錶正在進行二極體測試時，RANGE 會被停用。

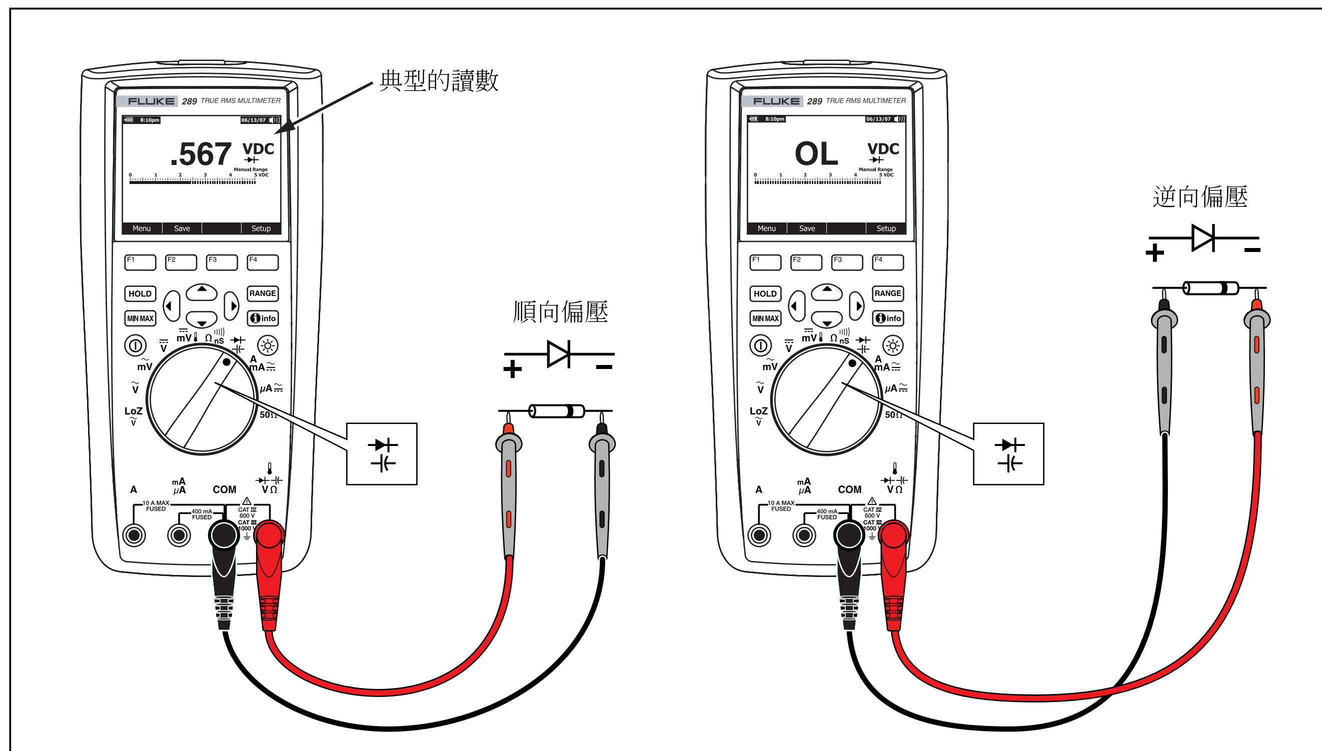

典型的讀數
順向偏壓
逆向偏壓
.567
VDC
OL
VDC
Menu
Save
Setup
HOLD
RANGE
MIN MAX
info
COM
eth16.eps

圖 20. 二極體測試

測量電流

⚠⚠ 警告

爲了避免對儀錶造成損壞或導致可能的人身傷害，如果開路電勢至接地點之間的電壓超過 1000 V 以上，則請勿嘗試在電路上測量電流。

⚠ 注意

爲了避免對儀錶或被測試設備造成可能的損壞，測量電流之前，請先檢查儀錶的保險絲。請參閱本手冊後面的「維護」段落。測量時應使用正確的端子、功能擋和量程。將測量導線插入電流端子時，切勿將探針跨接（並聯）在任何電路之上。

電流是透過導體的電子流量。若要測試電流，必須切斷被測試的電路，然後將儀錶和電路串聯。

備註

在測量電流時，若 ***A*** *端子和* ***mA/µA*** *端子的輸入電流分別超過 10A 和 400 mA，顯示螢幕會閃動。這是警告電流已經接近保險絲的電流極限。*

若要測量交流或直流電流，請依照以下的步驟來進行：

1. 關閉電路的電源。將所有的高壓電容器放電。
2. 將黑色的測試導線插入 **COM** 端子。將紅色的導線插入適合測量量程的輸入端子。

   備註

   爲了避免燒斷儀錶 400 mA 的保險絲，應先確定所測量的電流是低於 400 mA，才能使用儀錶上的 mA/µA 端子。

3. 如果使用的是 A 端子，請將旋轉開關設到 **A mA**≃。如果使用的是 mA/µA 端子，對於 5000 µA (5 mA) 以下的電流，請將旋轉開關設到 **µA**≃；對於 5000 µA 以上的電流，則設到 **A mA**≃。請參照圖 21 中的測試導線連接和功能選擇。請參閱「Input Alert 功能」段落中有關儀錶測量電流時，對測試導線使用錯誤所用的警報方式的資訊。
4. 如圖 22 所示，打開待測試電路通路。用紅色探針碰觸斷路正極的一端，用黑色探針碰觸斷路負極的一端。把探針極性調換會產生負的讀數，但不會損壞儀錶。
5. 打開電路電源；然後看著顯示螢幕。記下顯示器右側所顯示的測量單位 (µA, mA, 或 A)。
6. 關閉電路電源，並將所有的高壓電容器放電。將儀錶拆下，並將電路恢復爲正常操作狀態。

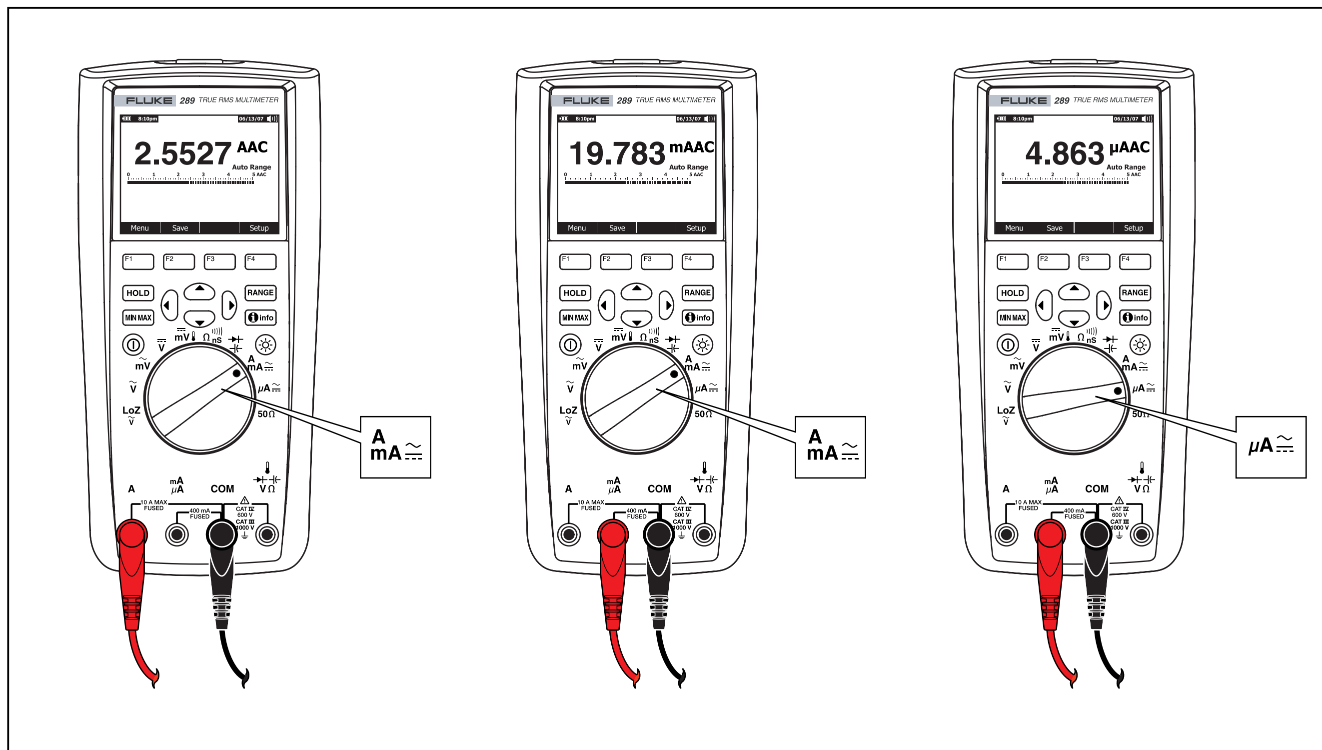
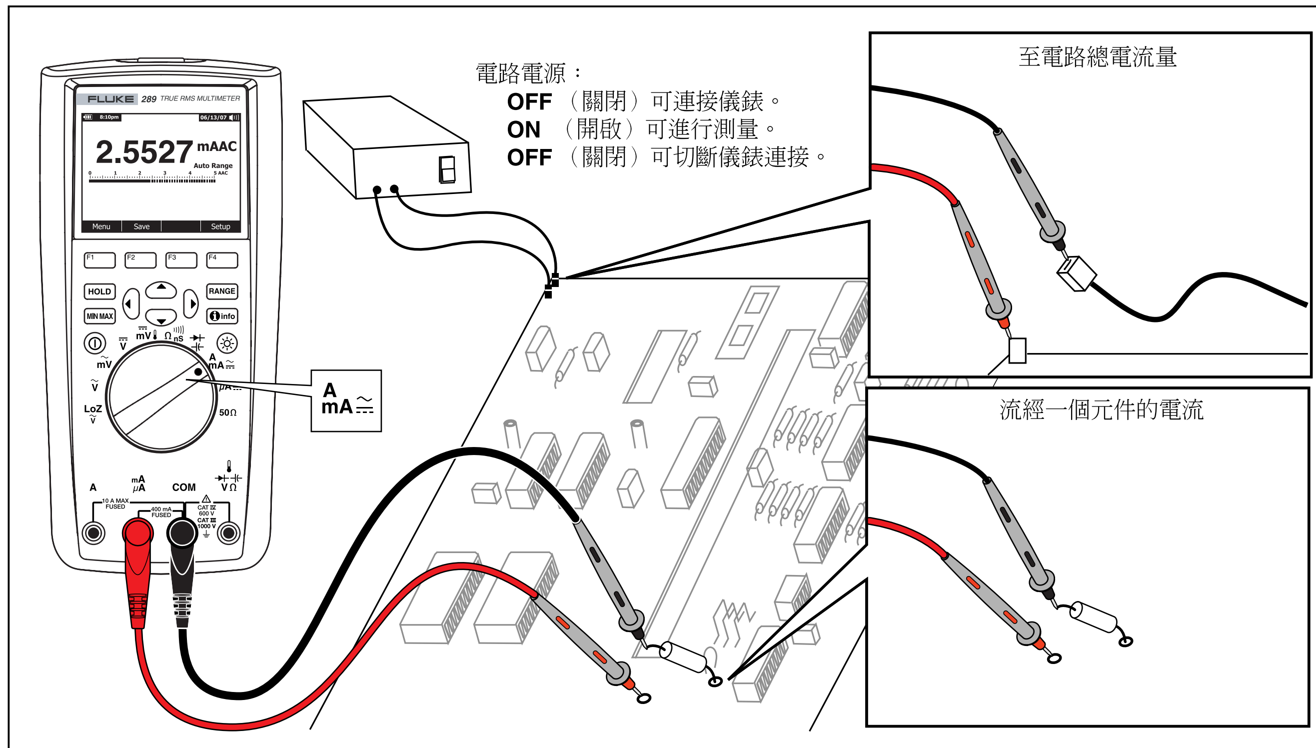

FLUKE 289 TRUE RMS MULTIMETER
2.5527 AAC
19.783 mAAC
4.863 µAAC
Auto Range
Menu
Save
Setup
HOLD
RANGE
MIN MAX
info
A
mA
µA
COM
VΩ
10 A MAX FUSED
400 mA FUSED
LoZ
50Ω
est18.eps

圖 21. 電流測量設定



eth19.eps

圖 22. 電流測量電路連接

⚠ 注意

將測試導線插入電流端子時，如果將探針跨接（並聯）在通電的電路之上，可能會造成受測電路損壞並且燒斷儀錶的保險絲。這是因為儀錶電流端子之間的電阻很低，使得儀錶就像短路一般。

以下是有關電流測量的提示：

電流儀錶本身會產生一個很小的電壓降，或許會影響電路的工作。您可以使用規格表中「負荷電壓（A，mA，µA）」所列的數值來計算此負荷電壓。

儀錶的電流功能有許多模式可以提供更多有關電流信號的詳細資訊。按功能鍵 **Menu**（功能表）以開啓其中一個可用於修改基本電流測量的項目功能表。請參閱本手冊相應的段落以便對每個功能表項目有更詳細的瞭解。

若要清除所有模式並且返回基本交流或直流電流測量，請按功能鍵 **Menu**（功能表）。將功能表選擇符移到標有 **AC,DC** 的功能表項目。按功能鍵 **AC** 以清除所有功能和模式並且進行交流電流測量，或是按 **DC** 以進行基本直流電流測量。

測量頻率

頻率是每一秒鐘一個信號所完成的週期數目。儀錶計算電壓或電流信號在指定的時段內超越一個電平的臨界值的次數來測量頻率。

圖 23 加亮標明可用於頻率測量的功能。

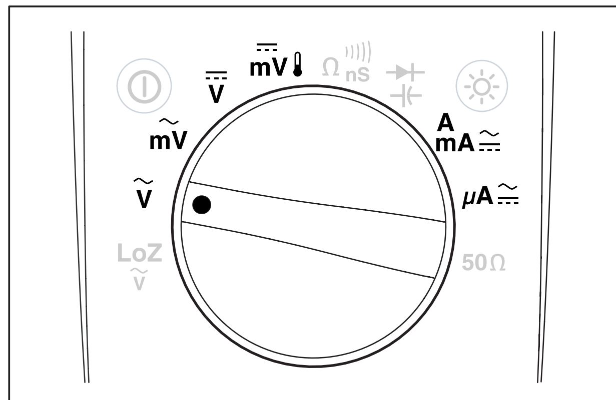
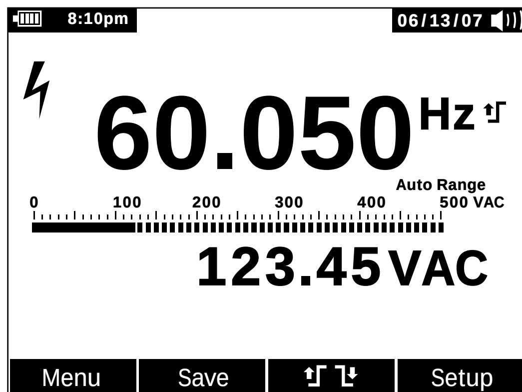


圖 23. 可用於頻率測量的功能

儀錶會從五個頻率量程裡自動選擇一個量程：99.999 赫茲 (Hz), 999.99 赫茲 (Hz), 9.9999 千赫 (kHz), 99.999 千赫 (kHz) 和 999.99 千赫 (kHz)。圖 24 是一個典型的頻率測量顯示。按 RANGE 可控制主要功能（電壓或電流）的輸入量程，而不是控制頻率量程。

若要測量頻率，請將開關旋轉到主要功能中可以進行頻率測量的一個功能（圖 23 中加亮標明的項目）。按功能鍵 **Menu**（功能表）並且將功能表選擇符移到 **Hz, %, ms** 功能表項目。然後按功能鍵 **Hz**。



est22.eps

圖 24. 頻率顯示

如圖 24 所示，輸入信號的頻率值會顯示在主要顯示螢幕中。信號的電壓值或電流值會顯示在次要顯示螢幕中。長條圖指示器無法指示頻率，但是可以指示輸入信號的電壓或電流。

可以藉由按功能鍵 來選擇上升沿觸發 或下降沿觸發 。此功能鍵使觸發設定在兩個選擇之間循環切換。

以下是有關頻率測量的提示：

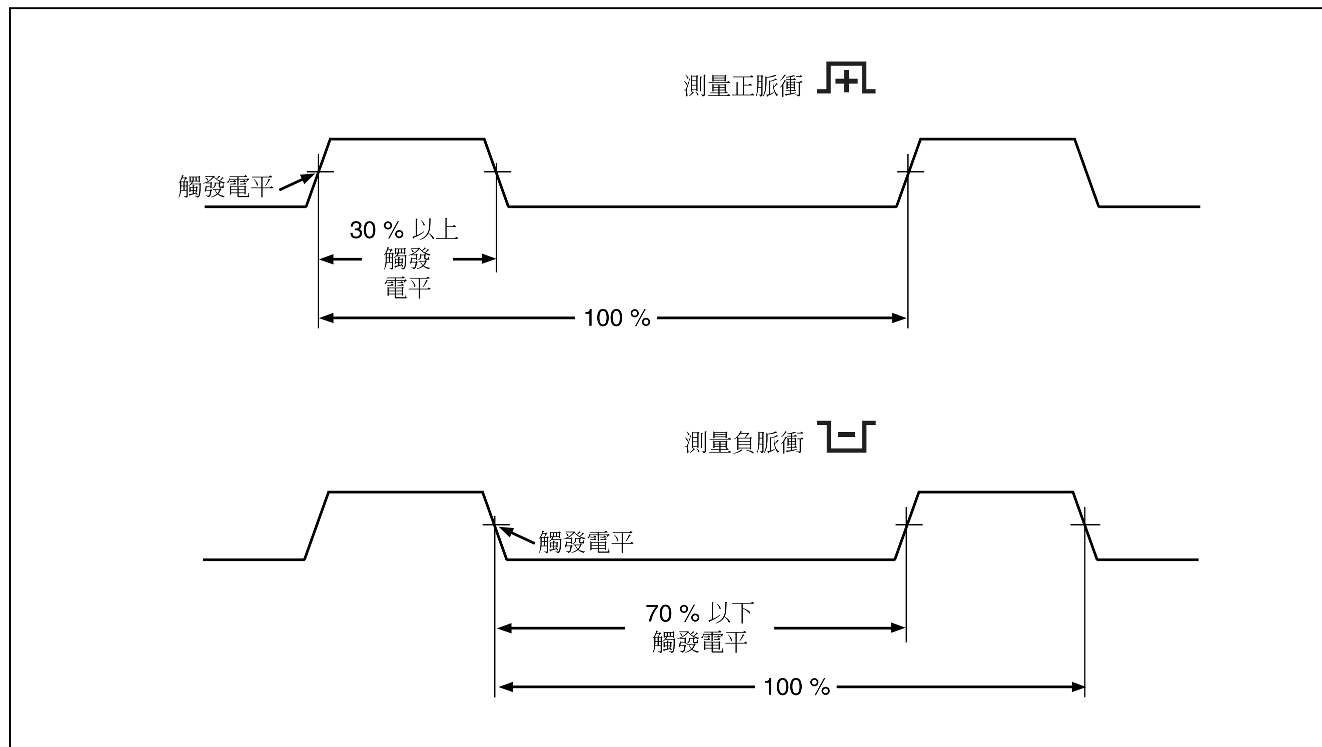
如果讀數顯示為 0 赫茲 (Hz) 或不穩定，輸入信號可能低於觸發電平或接近觸發電平。您通常可以手動選擇比較低的輸入量程(從而提高儀錶的靈敏度)來改正這種問題。

如果儀錶讀數似乎是所預期讀數的倍數，則輸入信號可能已經變形。失真的信號會造成頻率計數器重覆觸發。選擇比較高的電壓量程（降低儀錶的靈敏度）可能可以解決這個問題。一般來說，所顯示的最低頻率應該是正確的頻率。

測量工作週率

工作週率（或負載因數）是在一個週期以內信號高於或低於觸發電平的時間百分比（如圖 25 所示）。

工作週率模式最佳的應用方式是測量邏輯和交換信號的開啓或關閉時間。電子燃料噴射系統和交換電源供應器等系統，都是用不同寬度的脈衝加以控制，故可透過測量工作週率來檢查其功能。



eth28.eps

圖 25. 工作週率測量

若要測量工作週率，請將旋轉開關轉到功能中可以進行頻率測量的一個功能（如圖 23 所示）。按功能鍵 **Menu**（功能表）並且將功能表選擇符移到 **Hz, %, ms** 功能表項目。然後按功能鍵 **%**。

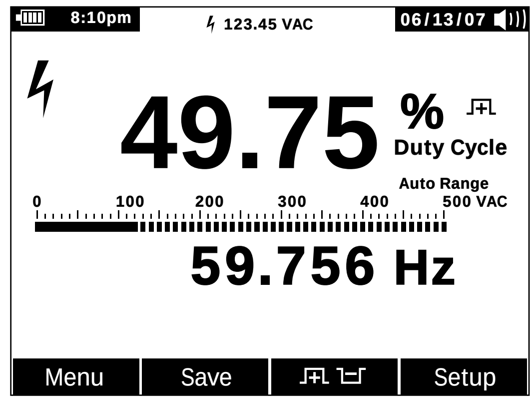


圖 26. 工作週率顯示

如圖 26 所示，工作週率百分比會顯示在主要顯示螢幕中，而信號頻率則顯示在次要顯示螢幕中。迷你測量值顯示指示輸入信號的電壓或電流值。長條圖指示器會追蹤信號的電壓值或電流值，但是無法追蹤工作週率值。

脈衝極性會顯示在工作週率值的右側。⎍ 表示正脈衝，⎏ 表示負脈衝。若要變更測量極性，請按功能鍵 ⎍ ⎏。極性指示符變更爲相反的極性。

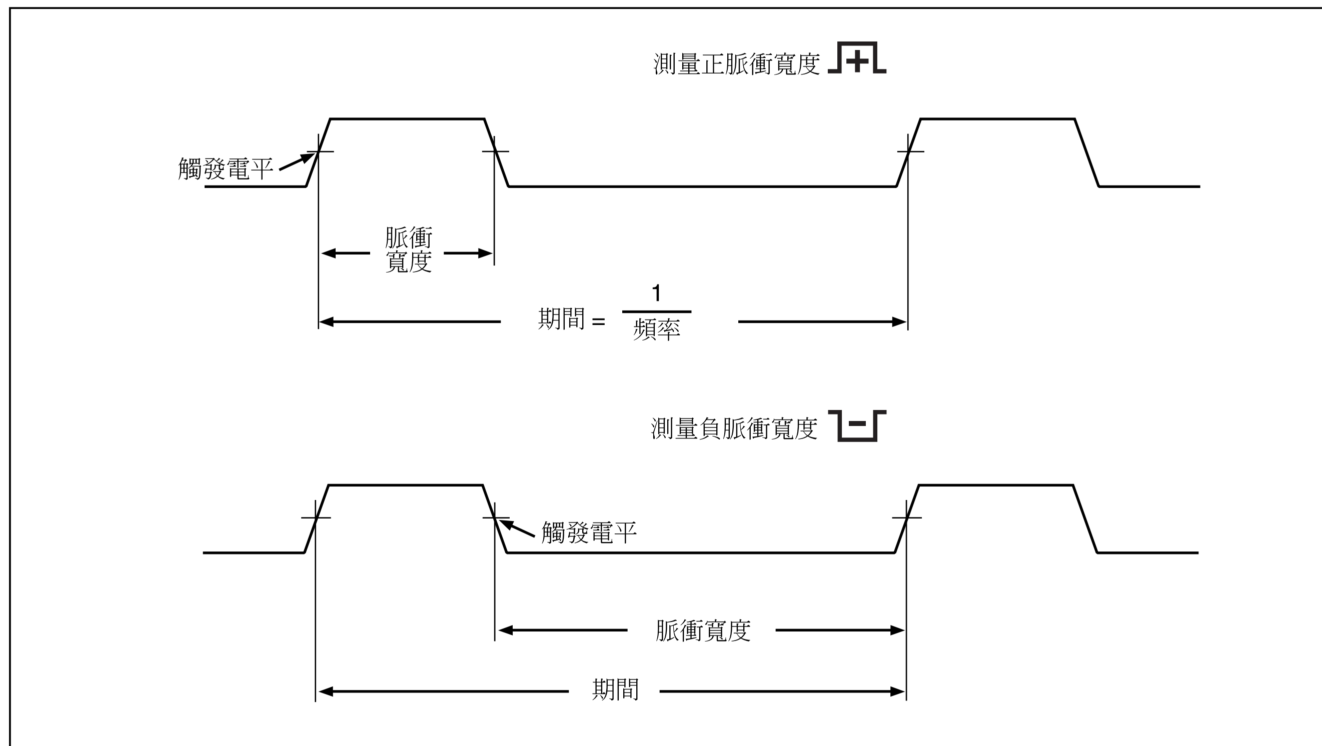
請用 5 V 直流電量程來測量 5 V 邏輯信號。請用 50 V 直流電量程來測量 12 V 汽車交換信號。請用不會引起重覆觸發的最低交流或直流量程來測量正弦波信號。手動選擇一個較低的輸入量程，其準確度通常要比自動選擇的輸入量程測量高。

測量脈衝寬度

脈衝寬度功能會測量信號處於高電平和低電平的時間，如圖 27 所示。測量的波形必須是週期性的，其曲線必須在相等的時間間隔上重複。

儀錶可測量介於 0.025 ms 到 1250.0 ms 的範圍以內的脈衝寬度。

若要測量脈衝寬度，將旋轉開關轉到功能中可以進行頻率測量的一個功能（如圖 23 所示）。按功能鍵 **Menu**（功能表）並且將功能表選擇符移到 **Hz, %, ms** 功能表項目。然後按功能鍵 **ms**。



eth27.eps

圖 27. 脈衝寬度測量

主要顯示螢幕會以 ms（毫秒）作為單位來表示輸入信號的脈衝寬度。信號的頻率會顯示在次要顯示螢幕中。迷你測量值顯示會指示輸入信號的電壓或電流值。長條圖指示器會追蹤信號的電壓值或電流值，但是無法追蹤脈衝寬度值。

脈衝寬度極性會顯示在工作週率值的右側。 表示正脈衝， 表示負脈衝。若要變更極性，請按功能鍵 。極性指示符變更為相反的極性。

變更儀錶設定選項

儀錶有許多預設的功能，例如：日期和時間格式、背光燈和電池省電模式逾時，以及顯示語言。這些變數稱為儀錶設定選項。許多設定選項會影響儀錶的一般操作，並且可以在所有功能中使用。其他設定選項則只能在一個或一組功能中使用。

只要按功能鍵 **Setup**（設定），便可隨時存取設定選項。也可以透過設定功能表以存取有關儀錶的資訊，例如序號、型號等。

重設儀錶設定選項

可以透過設定功能表將儀錶的設定選項重設為預設值。請按功能鍵 **Setup**（設定）以開啓設定功能表。將功能表選擇符移到 **Reset**（重設）功能表項目旁邊並且按功能鍵 **Setup**（設定）。會顯示一個訊息，要求您確認重設動作。請按功能鍵 **OK**（確定）以執行重設動作。

備註

設定重設動作也會將溫度偏差和 dBm 參考值重設為其預設值。

除了重設設定變數以外，按功能鍵 **Meter**（儀錶）也會清除所有儲存的測量螢幕畫面、MIN MAX（最小值最大值）螢幕畫面、峰值螢幕畫面和記錄檔案。儀錶的時鐘也會重設為預設值。

設定顯示螢幕對比度

儀錶顯示螢幕對比度可以透過儀錶的設定功能表來進行調整。按功能鍵 **Setup**（設定）以開啓設定功能表並且將功能表選擇符移到 **Contrast**（對比度）功能表項目旁邊。按功能鍵 **+ (F1)** 會增加顯示對比度，而按功能鍵 **– (F2)** 則會降低對比度。

當 和 按鈕沒有用來在功能表選項之間移動時，還可以用來設定對比度。

設定儀錶的語言

儀錶的顯示語言原廠預設值設為英語。若要選擇其他語言，請按功能鍵 **Setup**（設定）以開啓設定功能表。將功能表選擇符移到 **Display**（顯示）功能表項目。接下來，請按功能鍵 **Format**（格式）(F2) 以開啓格式功能表。如果尚未選定格式，請將功能表選擇符移到 **Language**（語言）功能表項目並且按功能鍵 **Edit**（編輯）。目前選定的語言會加亮標明並且 會顯示在語言的右側。使用 和 在可用的語言選項之間移動，然後按功能鍵 OK（確定）以設定儀錶的顯示語言。按功能鍵 Close（關閉）以返回正常的儀錶操作。

設定日期和時間

儀錶的內部時鐘可用於顯示螢幕以及記錄測量值的時間戳記。若要變更日期和時間以及顯示格式，請按功能鍵 **Setup**（設定）。將功能表選擇符移到 **Display**（顯示）功能表項目旁邊。若要設定日期和時間，請按功能鍵 **Date/Time**（日期/時間）以開啓日期/時間功能表。接下來，將功能表選擇符移到 **Set Date**（設定日期）項目或 **Set Time**（設定時間）項目旁邊，再按功能鍵 **Edit**（編輯）。使用 ◀ 和 ▶ 來將游標移到要調整的日期或時間要素上。使用 ▲ 和 ▼ 來變更選定的日期或時間要素的值。按 **OK**（確定）以完成動作。

設定背光燈和自動關閉逾時

儀錶的背光燈和自動關閉功能使用計時器來確定何時關閉背光燈，何時關閉儀錶或啓用電池省電模式。若要設定這些逾時值，請按功能鍵 **Setup**（設定）並且將功能表選擇符移到 **Instrument**（儀錶）功能表項目旁邊。將功能表選擇符移到 **Auto Backlight Timeout**（自動背光燈逾時）或 **Auto Power Off**（自動關閉）功能表項目旁邊並且按功能鍵 **Edit**（編輯）。使用 ▲ 和 ▼ 來將時間調整爲其中一個預設值。按 **OFF**（關閉）以停用逾時功能。按功能鍵 **OK**（確定）以設定選定的時間。按功能鍵 **Close**（關閉）以返回正常的儀錶操作。

當儀錶在執行一個記錄期間或是在 MIN MAX（最小值最大值）記錄、Peak（峰值）記錄和 AutoHold（自動保留）模式中，會使用電池省電模式。電池省電模式會將不涉及這些記錄期間（包括顯示螢幕）操作的電路的電源關閉。對於記錄模式，逾時時段設爲五分鐘，並且只有當 Auto Power Off（自動關閉）逾時設爲某個時間（沒有設爲「從不」）時才會啓用。對於 MIN MAX（最小值最大值）、Peak（峰值）和 AutoHold（自動保留），逾時就是爲自動關閉設定的時段。

設定自訂 dBm 參考

若要新增一個自訂 dBm 參考值，請按功能鍵 **Setup**（設定）並且將功能表選擇符移到 **Instrument**（儀錶）功能表項目旁邊。然後按功能鍵 **Instrument**（儀錶）並且將功能表選擇符移到 **dBm Reference**（dBm 參考）功能表項目旁邊。接下來，請按功能鍵 **Edit**（編輯）。用 ◀ 和 ▶ 以將游標移到特定的位數上。按 ▲ 和 ▼ 以遞增或遞減位數。當顯示出想要的參考值時，按功能鍵 **OK**（確定）以將數值新增到 dBm 參考值清單中。只允許設定一個自訂值。按功能鍵 **Close**（關閉）以返回正常的儀錶操作。

停用和啓用蜂鳴器

儀錶的蜂鳴器可以提醒使用者參閱警告訊息，出現操作錯誤，例如選定的功能測試導線連接錯誤，以及 MIN MAX（最小值最大值）記錄和 Peak（峰值）記錄偵測到新的數值。儘管蜂鳴器也可用於連續性功能，但是無法利用此設定選項來控制連續性功能的蜂鳴器。請參閱「測試連續性」段落中有關連續性蜂鳴器的資訊。

若要啓用或停用儀錶的蜂鳴器，請按功能鍵 **Setup**（設定）並且將功能表選擇符移到 **Instrument**（儀錶）功能表項目旁邊。然後按功能鍵 **Instrument**（儀錶）並且將功能表選擇符移到 **Beeper**（蜂鳴器）功能表項目旁邊。按功能鍵 **Edit**（編輯）以將游標移到開啓或關閉選項。使用 ▲ 和 ▼ 來開啓或關閉蜂鳴器。顯示螢幕的狀態欄會顯示蜂鳴器的狀態（請參照圖 2 中第 12 項）。

使用記憶體

儀錶具有用於存儲單一測量值、在特定的持續時間以內所收集的測量值和測量事件的記憶體。

所有存儲的資料都可以在儀錶上檢視或是使用 FlukeView™ Forms 表單軟體透過儀錶的紅外線通訊連結下載到個人電腦上。請參閱「使用通訊」段落中有關透過 FlukeView Forms 表單軟體與個人電腦通訊的詳細資訊。

存儲個別測量資料

對於所有測量功能，按功能鍵 **Save**（儲存）都會儲存螢幕畫面資料的快照。除了狀態欄中的迷你測量值以外，顯示螢幕會凍結並且顯示 Save（儲存）功能表。可以從兩個儲存選擇中挑選：以先前選定的名稱或是選擇另一個名稱來儲存資料。請參閱本手冊後面的「命名儲存的資料」段落。顯示的資料會與執行儲存的日期和時刻一起存儲。

對於 MIN MAX（最小值最大值）和 Peak（峰值），可以隨時按功能鍵 **Save**（儲存）來存儲顯示的摘要資料，這樣就保存當時記錄期間的快照。

命名儲存的資料

儀錶有一個包括八個預設名稱的清單可用於儲存測量資料。可以使用同一個名稱來儲存多筆記錄。例如，有一個預設名稱爲 Save。第一次用此名稱執行儲存操作時，可用 Save-1 來命名記憶體中的記錄。下一次使用 Save 名稱時，數字會遞增爲 2，這樣記錄便會以 Save-2 名稱來儲存。將功能表選擇符移到儲存名稱旁邊，然後按功能鍵 **Reset #**（重設編號），即可將自動遞增的數字重設爲 1。

若要儲存螢幕畫面快照、記錄期間或 MIN MAX（最小值最大值）或是 Peak（峰值）記錄期間，請按功能鍵 **Save**（儲存）。若要從預設清單中選取名稱，請按 **+Name**。若要儲存爲含有下一個編號的相同名稱，請按功能鍵 **Save**（儲存）。第二種方法只需要對每個儲存操作按兩次 **Save**（儲存）功能鍵，便可儲存一系列的測量值，非常簡便。

爲儲存操作選取名稱時，請使用游標鍵來將功能表選擇符移到想要的名稱旁邊。接下來，請按功能鍵 **Save**（儲存）。

檢視記憶體資料

可以透過儲存功能表來檢視存儲在儀錶記憶體中的資料。按功能鍵 **Save**（儲存）。將功能表選擇符移到 **View Memory**（檢視記憶體）功能表項目旁邊並且按功能鍵 **View**（檢視）。

備註

若要檢視存儲在記憶體中的資料，儀錶不可處於記錄狀態或是正在執行 MIN MAX（最小值最大值）或 Peak（峰值）記錄期間。

儀錶會將存儲的資料分爲四個不同的類別：測量值、MIN MAX（最小值最大值）、Peak（峰值）和 Recording（記錄）。使用游標鍵將功能表選擇符移到想要的已儲存資料類別旁邊，然後按功能鍵 **View**（檢視）。儀錶會顯示爲選定的資料類別所儲存的最後一筆記錄。

如果已經有先前存儲的記錄，按功能鍵 **Prev**（前一個）以向前翻閱記錄。顯示的功能鍵 **Next**（下一個）可用於向後翻頁。按 **Close**（關閉）以返回正常的儀錶操作。

檢視快照和摘要資料

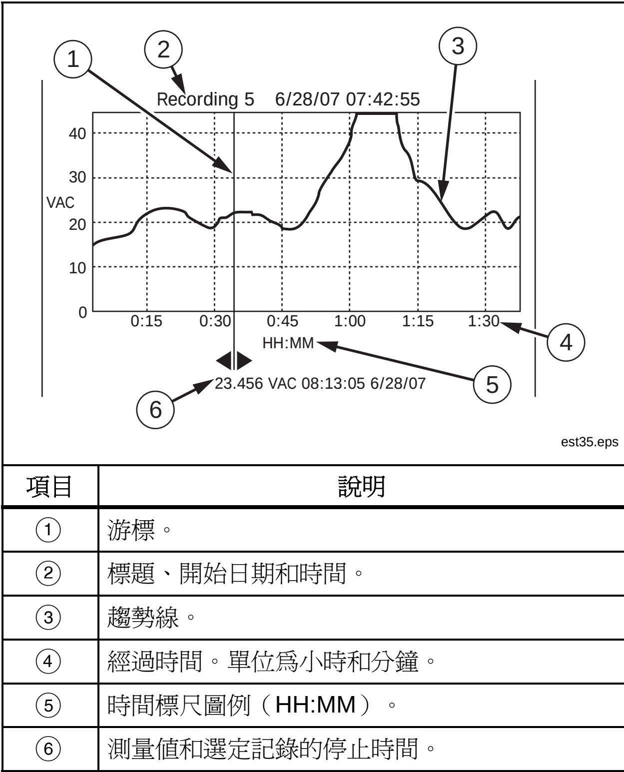
在選取上一節「檢視記憶體資料」所述的 MIN MAX（最小值最大值）、Peak（峰值）或 Measurement（測量值）類別之後，按 **View**（檢視）只會顯示執行 Save（儲存）時所存儲的資訊。當檢視時，顯示螢幕將以此資料重組。

檢視趨勢資料

對於 Recording（記錄）類別，在記錄期間所存儲的間隔時間和事件資料可以透過與條形圖表記錄儀類似的趨勢圖曲線視圖在儀錶上檢視。請參閱本手冊後面的「記錄測量資料」段落中有關間隔時間和事件資料的說明。

在選取上一節「檢視記憶體資料」段落所述的記錄類別之後，按 **View**（檢視），就會顯示記錄期間的摘要螢幕（請參照表 9）。按功能鍵 **Trend**（趨勢）以在趨勢曲線視圖中顯示所記錄的資料。表 7 顯示趨勢曲線圖和其中每個組成要素的說明。

表 7. 趨勢資料顯示



項目	說明
①	游標。
②	標題、開始日期和時間。
③	趨勢線。
④	經過時間。單位爲小時和分鐘。
⑤	時間標尺圖例（HH:MM）。
⑥	測量值和選定記錄的停止時間。

若要查看存儲在組成趨勢的個別記錄中的資料，請按 ◗ 或 ◖ 以將游標移到曲線上的任何一點。記錄結束時的測量值以及記錄停止時間會顯示在游標的底部。記錄中包含的所有資料只能用執行 FlukeView Forms 表單軟體的個人電腦檢視。

刪除存儲的測量資料

可以透過 save（儲存）功能表來刪除存儲在儀錶記憶體中的資料。按功能鍵 **Save**（儲存）。使用游標鍵將功能表選擇符移到儲存功能表中的 **Delete Memory**（刪除記憶體）功能表項目旁邊，然後按功能鍵 **Open**（開啓）。

儀錶會將存儲的資料分爲四個不同的類別：測量值、MIN MAX（最小值最大值）、Peak（峰值）和 Recording（記錄）。使用游標鍵將功能表選擇符移到一個已儲存資料類別旁邊，然後按功能鍵 **View**（檢視）來檢視項目。

按功能鍵 **Delete All**（刪除全部）會將選定的已儲存資料類別之下的所有已存儲資料刪除。或者按功能鍵 **View**（檢視）。在接受一個確認訊息之後，使用功能鍵 **Prev**（前一個）和 **Next**（下一個）來選取要刪除的項目。接下來，請按功能鍵 **Delete**（刪除）。在從記憶體中刪除任何內容之前，將會顯示一個要求確認刪除的訊息。

記錄測量資料

儀錶的記錄功能會收集使用者指定的持續時間以內的測量資訊。這種資訊收集稱爲一個記錄期間。一個記錄期間可以包含一筆或多筆測量記錄。每一筆記錄都包含整個記錄持續時間的測量摘要資訊。

每一筆記錄都包含記錄持續時間以內偵測到的最小值、最大值和平均值。此資訊可以使用 FlukeView Forms 表單軟體在個人電腦上檢視。記錄中也包含記錄持續時間結束時的測量值。這就是顯示在表 7 所示的趨勢曲線視圖中的游標下面的數值。一個記錄期間的第一筆記錄的第一個測量值只會被捕捉與存儲在第一筆記錄當中。

除了測量值以外，每一筆記錄也會捕捉與儲存時間戳記。時間戳記由記錄開始時間、偵測到最大值的時間、偵測到最小值的時間以及記錄結束時間所組成。

某些記錄資料可以透過儀錶的「檢視趨勢資料」功能來檢視。只能用執行 FlukeView Forms 表單軟體的個人電腦來檢視組成一筆記錄的所有資料。

在記錄期間所捕捉的測量記錄分爲兩種類型：間隔時間和事件。間隔時間記錄會涵蓋使用者指定的間隔時間。事件記錄的持續時間由所測得信號的活動來決定，並且可以中斷間隔時間記錄。即使間隔時間記錄被中斷了，在到達預定的間隔時間時，將有一個記錄結束，然後重新開始一個新的間隔時間記錄。

如果測得的信號變化量超過記錄開始時測得的數值的 4 %，就會觸發事件記錄。除了上述的數值和時間戳記以外，事件記錄也會存儲信號在事件記錄持續時間以內是穩定還是不穩定。若要被歸類爲穩定，測量信號的數值必須保持在起始值的 4 % 以內至少一秒鐘。在不到一秒鐘以內超過 4 % 臨界值的測量信號將被歸類爲不穩定。

備註

對於溫度測量，事件臨界值爲 4 度。

記錄會在發生下列其中一種情況時結束：

- 開始一個新的間隔時間記錄。
- 量程過載，導致儀錶變更量程。
- 在手動量程或最高量程時，出現非量程因素過載。
- 測量值變化量超過記錄開始時的測量值的 4 % 以上。
- 記錄期間終止。

記錄期間終止可能是以下其中一種原因所造成：

- 記錄期間持續時間結束。
- 儀錶沒有可用的記憶體。
- 手動停止記錄期間。

設定記錄期間

在開始一個記錄期間之前，針對要記錄的測量值設定儀錶，然後按功能鍵 **Save**（儲存）以開啓儲存功能表。使用游標鍵將功能表選擇符移到 **Record**（記錄）功能表項目旁邊，並且按功能鍵 **Record**（記錄）以開啓組態顯示。

設定記錄期間包含三個變數：記憶體用量、記錄期間持續時間和採樣間隔持續時間。這三個變數是相互作用的，也就是說，設定一個變數可能需要調整另一個或另外二個變數，才能使記錄期間適合可用記憶體的空間大小。選項值會根據以下的公式自動調整：

$$\frac{\text{持續時間}}{\text{採樣間隔}} = K \bullet \text{記憶體用量}$$

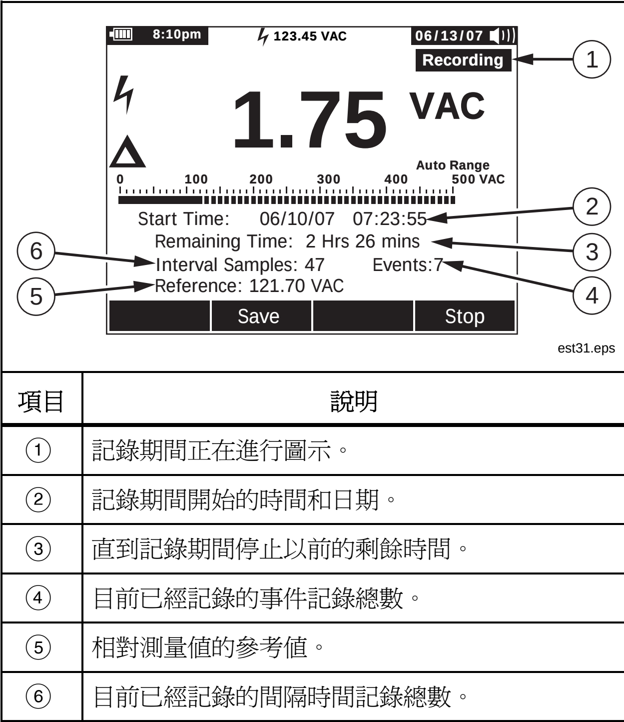
K = 比例常數

當記錄功能表初次開啓時，記憶體用量值被設爲剩餘記錄記憶體的 50 %。如果所有記錄記憶體的 75 % 已被使用，儀錶會將記憶體用量設爲 12.5 %（所有記錄記憶體剩餘的 25 % 的一半）。但是，在這種情況下，如果將記憶體用量設爲 25 %，將會用完所有剩餘的記錄記憶體。

採樣間隔時間可以設爲 1 秒到 99 分 59 秒之間。此數值最初設爲 15 分鐘或上次使用的數值。

記錄期間持續時間可以設爲 1 分鐘到 99 天 23 時 59 分之間。此變數的最大值最初是由採樣間隔時間和記憶體用量設定。

表 8. 記錄顯示



項目	說明
①	記錄期間正在進行圖示。
②	記錄期間開始的時間和日期。
③	直到記錄期間停止以前的剩餘時間。
④	目前已經記錄的事件記錄總數。
⑤	相對測量值的參考值。
⑥	目前已經記錄的間隔時間記錄總數。

儀錶的記憶體配置方式可以確保捕捉所有使用者指定的採樣間隔。事件記錄也可以捕捉，直到儀錶偵測到剩餘的記憶體只夠存儲剩餘間隔時間記錄。此時便不再記錄事件，但是事件計數器會繼續增加，以指示所發生的事件總數。

若要變更這三個記錄變數中的任何一個，使用游標鍵將功能表選擇符移到想要功能表項目旁邊，然後按功能鍵 **Edit**（編輯）。使用 ◀ ▶ ▲ 和 ▼ 在選定變數的每個位數之間移動並且進行設定。

如果電池充電量未滿，在記錄功能表底部會顯示一個訊息，以提醒您在開始記錄期間至前注意電池充電量。

開始記錄期間

一旦設定變數之後，請按功能鍵 **Start**（開始），此時 **Recording** 會出現在顯示螢幕中，並且電源按鈕 (◎) 周圍的綠色 LED 指示燈會閃爍。表 8 顯示記錄顯示並且說明顯示的資訊。

當儀錶在進行記錄時，按 **Save**（儲存）將會儲存顯示螢幕的快照。摘要資訊或趨勢資訊都不會儲存。在儲存過程中會顯示 **HOLD** 符號，同時儀錶會在背景繼續進行記錄。

當儀錶在進行記錄時，Menu（功能表）、Setup（設定）、Reference（參考）和 Temperature Offset（溫度偏差）功能鍵功能都不可用。這可以確保在記錄期間內取得一致的測量值。

在記錄進行期間，為了延長電池壽命，儀錶會在按鍵操作或紅外線通訊活動結束五分鐘以後進入電池省電模式。如果 Auto Power-Off（自動關閉）逾時設為「從不」，那麼電池省電模式會被停用。

停止記錄期間

記錄期間將會繼續進行，直到出現以下其中一種情況：所配置的記憶體用完；電池耗盡；轉動了旋轉開關；將探針插入 A 或 mA/µA 插孔或從當中拔出；或是按功能鍵 **Stop**（停止）以終止記錄期間。

表 9 顯示記錄期間顯示並且說明停止記錄期間之後所顯示的資訊。

在停止記錄期間之後，可以選擇儲存記錄期間、檢視趨勢資料（請參閱「檢視趨勢資料」段落）或關閉記錄期間。如果按 **Close**（關閉）功能鍵之前沒有儲存記錄期間，資料將會遺失。

表 **9.** 停止記錄時的顯示

8:10pm 123.45 VAC 06/13/07
REL △ Stopped Recording
1.75 VAC
Auto Range
0 100 200 300 400 500 VAC
Start Time : 06/10/07 07:23:55
Duration : 3 days 14 Hrs 47 mins
Interval Samples: 135 Events:53
Reference: 121.70 VAC
Save Trend Close

est34.eps

項目	說明
①	已停止圖示表示記錄期間已停止。
②	記錄開始時的時間和日期。
③	記錄期間進行的時間長度（持續時間）。
④	偵測到的事件記錄數量。
⑤	相對測量值的參考值。
⑥	偵測到的間隔時間記錄數量。

使用通訊

您可以使用紅外線通訊連結和 *FlukeView Forms* 表單軟體來將儀錶記憶體中的內容傳送到個人電腦。

當使用個人電腦至儀錶的紅外線通訊連結時，請參閱 *FlukeView Forms 安裝指南*或線上說明。

備註

儀錶將會登入所連接的執行 FlukeView Forms 電腦的實時模式中。此外，儀錶允許使用者登入電腦的內部記憶體，並且稍後再連接電腦以進行下載。

FlukeView Forms 表單軟體可用於將資料放入標準（預設）或自訂表單中。表單會將資料顯示為表格和圖形格式並且顯示使用者註釋。您可以用這些表單來滿足 ISO-9000 和其他的文件規定。

錯誤訊息

表 10 列出儀錶可能顯示的某些錯誤訊息，以及可能導致錯誤的情況。

表 10. 錯誤訊息

訊息	情況
Leads connected incorrectly.（導線連接錯誤）	測試導線插入 A 或 mA/µA 插孔中，但是旋轉開關不在相對應的 A/mA 或 µA 檔位。 測試導線同時插入 A 和 mA/µA 插孔中。 旋轉開關設爲測量電流，但是 A 和 mA/µA 插孔中都沒有插入測試導線。
Open Thermocouple（熱電耦開路）	熱電耦接線開路或熱電耦接點腐蝕。 儀錶的輸入端沒有連接熱電耦。
Batteries low – function unavailable.（電池電量低，功能不可用）	選定的功能需要更多的電池充電量才能在規格內操作。
Error: Date and Time need to be reset.（錯誤：需要重設日期和時間）	因爲太久沒有安裝電池而失去了儀錶的日期和時間。
Not enough memory for operation.（沒有足夠的記憶體可用於操作）	當開始記錄期間或儲存螢幕畫面資料時，儀錶沒有足夠的記憶體來存儲資訊。
Batteries critically low, replace now.（電池電量極低，應立即更換）	電池充電量太低，無法在規定的規格內進行測量。儀錶將在顯示此訊息的 15 分鐘之後關閉，以便保存儀錶的日期和時間。

維護

⚠⚠警告

爲了避免觸電或人身傷害，如「*287/289 型維修資訊*」所述，本手冊未提及的修理或維護，只能由合格的專業人員負責進行。

一般維護

定期用微濕的布和中性的清潔劑來擦拭儀錶的機殼。請勿使用腐蝕劑、異丙醇或溶劑。

端子上的灰塵或溼氣會影響讀數，同時也會錯誤地啓動「輸入警報」(Input Alert) 功能。請依照以下的步驟來清理端子：

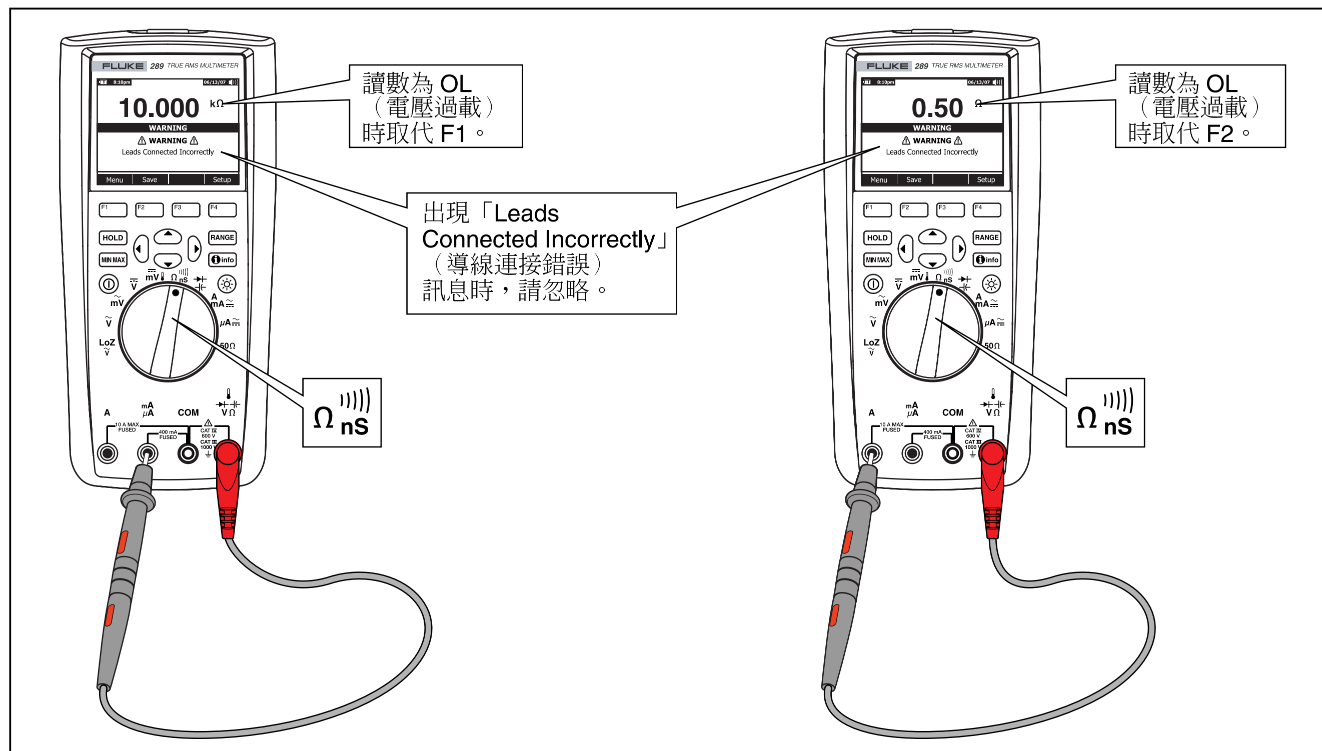
1. 關閉儀錶並拆下所有測試導線。
2. 把端子上的灰塵抖掉。
3. 用中性清潔劑和清水浸濕一根乾淨的棉花棒。用棉花棒清理每個端子四周。用罐裝壓縮空氣吹乾每個端子，迫使水分和清潔劑從端子中流出。

測試保險絲

如圖 28 所示，儀錶處於 Ω nS 功能，將一條測試導線插入 **V Ω** 插孔，並且將測試導線另一端的探針尖部接觸電流輸入插孔的金屬部位。如果出現「Leads Connected Incorrectly」（導線連接錯誤）訊息，請忽略此訊息。A 插孔的電阻值應該介於 0.00 到 0.50 Ω 之間；mA µA 插孔應爲 10.00 ± 0.05 kΩ。

⚠⚠警告

爲了避免造成觸電或人身傷害，在更換電池或保險絲之前，請先將測試導線及任何輸入信號拆除。爲了避免造成儀錶損壞或導致人身傷害，只能安裝 Fluke 指定的保險絲，其安培數、電壓和熔斷速度等額定值如表 11 所示。



eth33.eps

圖 **28.** 測試電流保險絲

更換電池

請參照圖 30 並依照以下的步驟來更換電池：

1. 關閉儀錶並從端子上拆下測試導線。
2. 用平頭螺絲起子將電池門螺絲以逆時針方向轉半圈，然後將電池門卸下來。
3. 用 1.5 V 的 AA 電池來更換電池（NEDA 15A IEC LR6）。注意正確極性。
4. 重新裝好電池門，然後順時針方向旋轉螺絲半圈，關緊電池門。

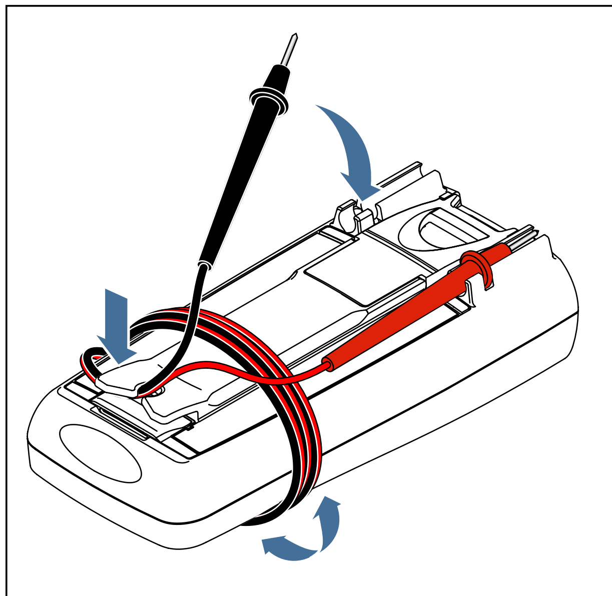
更換保險絲

請參照圖 30，依照以下的步驟來檢查並更換儀錶的保險絲：

1. 關閉儀錶並從端子上拆下測試導線。
2. 用平頭螺絲起子將電池門螺絲以逆時針方向轉半圈，然後將電池門卸下來。
3. 輕輕地將保險絲的一端撬起，然後將保險絲從托架上滑出來。
4. 只能安裝 Fluke 指定的更換保險絲，其安培數、電壓和熔斷速度等額定值如表 11 所示。
5. 重新裝好電池門，然後順時針方向旋轉螺絲半圈，關緊電池門。

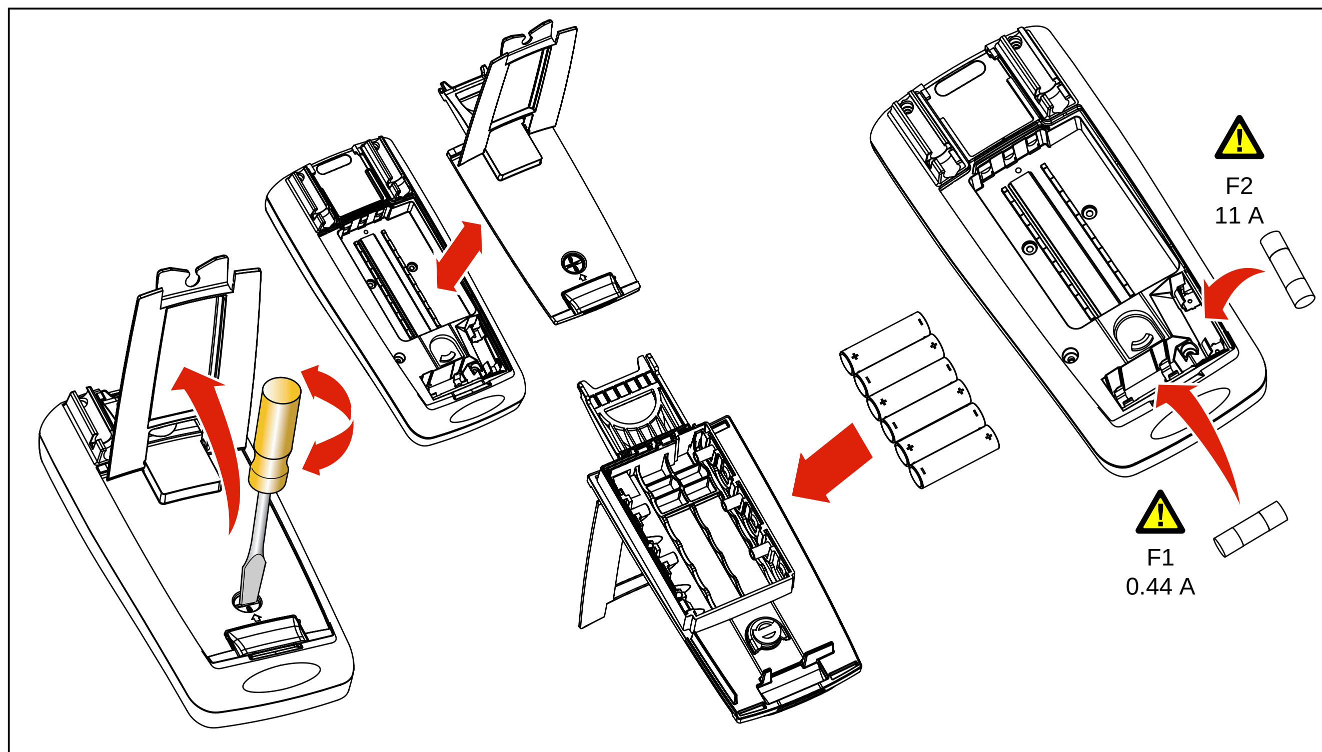
測試導線的存放

圖 29 中所示爲將測試導線與儀錶一起存放的正確方法。



est41.eps

圖 29. 測試導線的存放



est32.eps

圖 **30.** 更換電池和保險絲

如果有任何困難

如果儀錶似乎無法正常操作：

1. 檢查所有電池的極性是否安裝正確。
2. 檢查機殼是否損壞。如果發現損壞，請與 Fluke 聯絡。請參閱本手冊前面的「與 Fluke 聯絡」段落。
3. 檢查並且根據需要更換電池、保險絲和測試導線。
4. 請參閱本手冊以確認操作正確。
5. 如果儀錶仍然無法正常操作，請將儀錶妥善地包裝好，預付郵資寄往相關 Fluke 聯絡人所提供的地址。同時請附上有關問題的說明。Fluke 對產品於運送途中發生的損壞概不承擔任何責任。

如果儀錶還在保固期內，Fluke 將會免費修理或更換儀錶（由 Fluke 選擇），然後將它送回。請參閱註冊卡上的售後保證條款。

維修和零件

更換零件和附件如表 11、12 及圖 31 所示。若要訂購零件和附件，請參閱「與 Fluke 聯絡」段落。

表 **11.** 更換零件

<table>
<tr><th>項目</th><th colspan="2">說明</th><th>數量</th><th>Fluke 零件編號/型號</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">旋鈕</td><td>1</td><td>2798434</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">外殼</td><td>1</td><td>2798418 (289)
2798429 (287)</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">鍵盤</td><td>1</td><td>2578234</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">O 形圈</td><td>1</td><td>2740185</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">機殼面板</td><td>1</td><td>2578178</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">平頭螺絲</td><td>5</td><td>2743764</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">LCD 護罩</td><td>1</td><td>2760673 (289)
2798407 (287)</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="2">LCD 模組</td><td>1</td><td>2734828</td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="2">避震器</td><td>3</td><td>2793516</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="2">彈簧爪</td><td>1</td><td>2723772</td></tr>
<tr><td>11</td><td colspan="2">RSOB 機架，上部</td><td>1</td><td>2578283</td></tr>
<tr><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">屏蔽</td><td>上部</td><td>1</td><td>2578252</td></tr>
<tr><td>下部</td><td>1</td><td>2578265</td></tr>
</table>

表 **11.** 更換零件（續）

項目	說明	數量	**Fluke** 零件編號/型號
13	RSOB 機架，下部	1	2578290
14	機殼底板	1	2578184
15	避震器（電池槽）	1	2793525
16	電池接點，負極	2	2578375
17	電池接點，正極	1	2578353
18	⚠保險絲（F1），0.440 A，1000 V，快熔式，熔斷額定值 10 kA	1	943121
19	⚠保險絲（F2），11 A，1000 V，快熔式，熔斷額定值 20 kA	1	803293
20	電池，1.5 V NEDA 15C/15F 或 IEC R6S	6	376756
21	電池門組件（包括傾斜支撐架）	1	2824477
22	平頭螺絲	7	853668
23	TL71 直角測試導線組	1	TL71
24	鱷魚夾，一黑一紅	2	1670652（黑） 1670641（紅）
25	手冊，手冊套件，Fluke 287/289	1	2748851
26	287/289 使用手冊光碟片[1]	1	2748872

⚠ 爲了確保全安，請只使用完全符合規格的更換零件。

[1] 請登入 www.Fluke.com 參閱使用手冊和入門指南。請點按 **Support**（支援），然後再按 **Product Manuals**（產品手冊）。

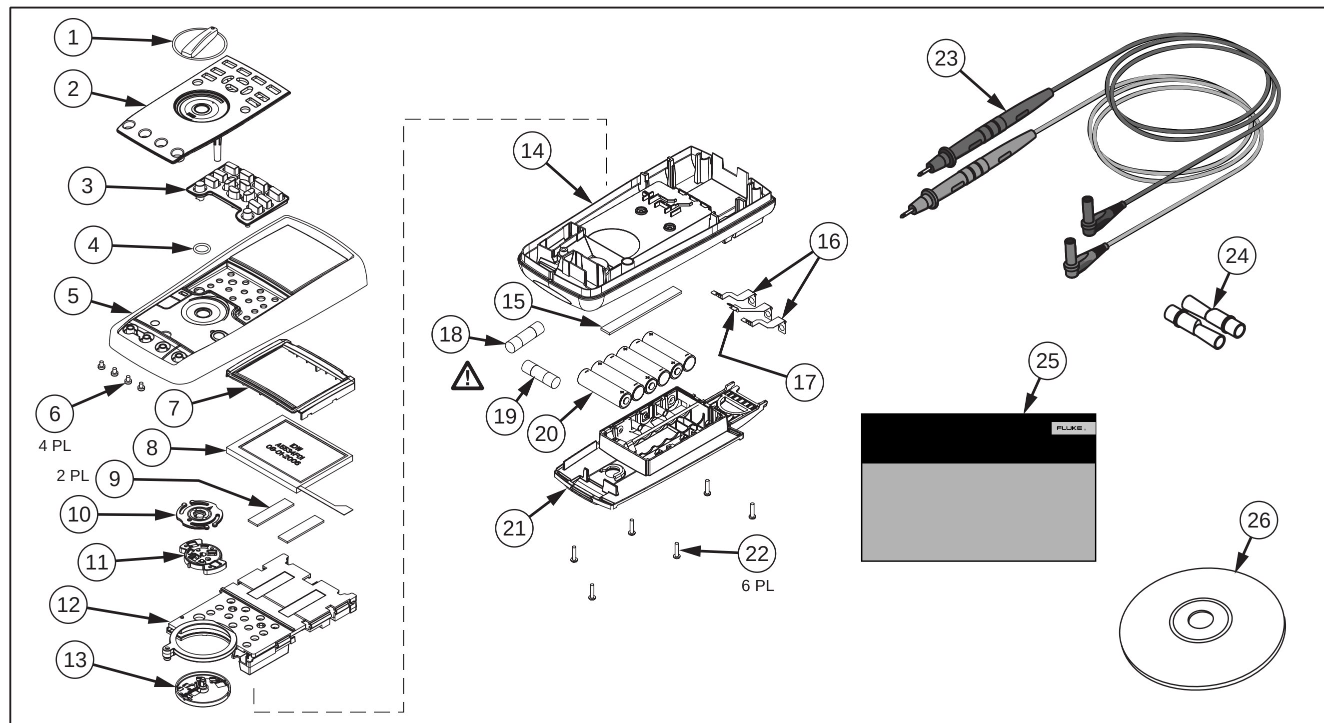

1
2
3
4
5
6
4 PL
7
8
2 PL
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
6 PL
23
24
25
FLUKE
26
est40.eps

圖 **31.** 可更換電池

表 **12.** 附件

項目	說明
AC72	配合 TL75 測試導線組使用的鱷魚夾
AC22	安全夾具，寬齒鱷魚夾
80BK	80BK 整合式數位儀錶溫度探針
TPAK	ToolPak 電磁掛鉤
C25	軟式攜帶箱
TL76	4 mm 直徑測試導線
TL220	工業級測試導線組
TL224	測試導線組，耐熱矽膠
TP1	細薄型平頭探針
TP4	4 mm 直徑細薄型探針
請向 Fluke 的授權經銷商購買 Fluke 的零件和附件。	

一般規格

任何端子和地線之間的最高電壓：1000 V

⚠ **毫安 (mA) 或微安 (µA) 輸入端子保險絲保護** ..... 0.44 A (44/100 A, 440 mA)，1000 V 快熔式，必須使用 Fluke 指定零件

⚠ **安培 (A) 輸入端子保險絲保護** ..... 11 A, 1000 V 快熔式保險絲，必須使用 Fluke 指定零件

電池類型 ..... 6 節 AA 鹼性電池，NEDA 15A IEC LR6

電池壽命 ..... 至少 100 小時。在 Logging（記錄）模式中 200 小時

溫度

操作 攝氏 ..... -20 到 55 度

存放 攝氏 ..... -40 到 60 度

相對濕度 ..... 0 % 至 90 %（攝氏 0 到 37 度），0 % 至 65 %（攝氏 37 到 45 度），0 % 至 45 %（攝氏 45 到 55 度）

海拔

操作 ..... 3,000 m

存放 ..... 10,000 m

溫度係數 ..... 0.05 x（指定的準確度）/ °C（< 攝氏 18 度或 > 攝氏 28 度）

耐震 ..... MIL-PRF-28800F 2 級隨機振動

衝擊 ..... 根據 IEC 61010-1 第二版標準的 1 公尺下落測試

尺寸（高寬長） ..... 8.75 in x 4.03 in x 2.38 in（22.2 cm x 10.2 cm x 6.0 cm）

重量 ..... 28.0 oz (871 g)

安全標準

US ANSI ..... 符合 ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA ..... CAN/CSA-C22.2 第 1010-1-04 號至 1000 V 測量第 III 類和 600 V 測量第 IV 類，第二級污染

UL ..... UL 61010 (2003)

CE 歐洲 ..... IEC/EN 61010-1，第二版，第二級污染

電磁相容性 (EMC)

歐洲 EMC EN61326-1

澳洲 EMC N10140

US FCC ....FCC CFR47： 第 15 節 A 級

認證 ....UL, CE, CSA, (N10140),

準確度：

準確度只適用於校準後一年的期間內，溫度條件：攝氏 18 到 28 度（華氏 64 到 82 度），相對濕度為 90 %。準確度規格應為：
± ([% 讀數] + [最低有效位數]) 準確度規格假設周圍溫度穩定範圍為 ± 攝氏 1 度。如果周圍溫度變化超過 ± 攝氏 5 度，額定的準確度於 2 小時之後適用。

真均方根值：

AC mV、AC V、AC µA、AC mA 和 AC A 規格為交流耦合的真均方根值，按量程的 2 % 到滿量程規定，但除了 10 A 量程規定為量程的 10 % 到 100 % 之間以外。

波峰係數：

準確度乃是依據滿刻度時的交流波峰係數 ≤ 3.0，在半刻度時呈線性增加到 5.0 來加以指定，但除了 1000 V 量程以外，在此量程之下，滿刻度時為 1.5，並且在半刻度時呈線性增加到 3.0，以及除了 500 mV 到 5000 µA 之間的量程以外，在此量程之下，滿刻度的 80 % 時為 ≤ 3.0，並且在半刻度時呈線性增加到 5.0。對於非正弦波形，增加 ±（量程的 0.3 %和讀數的 0.1 %）。

交流基數:

在交流功能之下將輸入導線短接時，儀錶會顯示一個最多 200 個計數的剩餘讀數。200 個計數的剩餘讀數只能對大小為量程 2 % 的讀數產生 20 個位數的改變。使用 REL 來偏移此讀數可能會在隨後的測量中產生更大的常數錯誤。

AC+DC（交流合併直流）：

AC+DC（交流合併直流）定義為 $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

交流電壓規格

功能	量程	解析度	準確度				
			20 Hz 至 45 Hz	**45 Hz 至 65 Hz**	**65 Hz 至 10 kHz**	**10 kHz 至 20 kHz**	**20 kHz 至 100 kHz**
AC mV[5]	50 mV[1]	0.001 mV	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	0.7 % + 40	3.5 % + 40[6]
	500 mV	0.01 mV	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	0.7 % + 40	3.5 % + 40
AC V	5 V[1]	0.0001 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	1.5 % + 40	3.5 % + 40
	50 V[1]	0.001 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	0.7 % + 40	3.5 % + 40
	500 V[1]	0.01 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	未指定	未指定
	1000 V[1]	0.1 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	未指定	未指定
dBV	-70 至 -62 dB[3]	0.01 dB	3 dB	1.5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 至 -52 dB[3]	0.01 dB	1.5 dB	1.0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 至 -6 dB[3]	0.01 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.8 dB
	-6 至 +34 dB[3]	0.01 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.8 dB
	34 至 60 dB[3]	0.01 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.1 dB	未指定	未指定
低通濾波器[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10[2] -6 % -60	未指定	未指定
LoZ V~[4]	1000 V	0.1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40	未指定	未指定

[1] 量程的 5 % 以下，增加 20 個計數。

[2] 規格從 200 Hz 的 -2 % 呈線性增加到 440 Hz 的 -6 %。量程限制爲 440 Hz。

[3] dBm (600 Ω) 乃是依據爲 dBV 量程值增加 +2.2 dB 來加以指定。

[4] 只限 289 型。

[5] 在 64.000 kHz 到 67.000 kHz 之間的 500 mV 量程規格爲 +（讀數的 0.0 % 到 -5 %）；在 64.000 kHz 到 67.000 kHz 之間的 50 mV 量程規格爲 +（讀數的 0.0 % 到 -6 % ± 40 次計數）。在攝氏 -20 度到 +55 度之間有效。

[6] 75 kHz 以上增加 2 %。

請參閱「詳細規格」簡介中的更多資訊。

交流電流規格

功能	量程	解析度	準確度			
			20 Hz 至 45 Hz	**45 Hz 至 1 kHz**	**1 kHz 至 20 kHz**	**20 kHz 至 100 kHz[4]**
AC μA[3]	500 μA	0.01 μA	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	5000 μA	0.1 μA	1 % + 5	0.6 % + 5	0.6 % + 10	5 % + 40
AC mA[3]	50 mA	0.001 mA	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0.01 mA	1 % + 5	0.6 % + 5	1.5 % + 10	5 % + 40
AC A[2]	5 A	0.0001 A	1.5 % + 20	0.8 % + 20	3 % + 40[4]	未指定
	10 A[1]	0.001 A	1.5 % + 5	0.8 % + 5	3 % + 10[4]	未指定

[1] 10 A 量程（量程的 10 % 至 100 %）。

[2] 20 A 接通 30 秒，然後停頓 10 分鐘。> 10 A 未指定。

[3] 400 mA 連續；550 mA 接通 2 分鐘，然後停頓 1 分鐘。

[4] 用設計和型式測試驗證。

請參閱「詳細規格」簡介中的更多資訊。

直流電壓規格

<table>
<tr><th rowspan="3">功能</th><th rowspan="3">量程</th><th rowspan="3">解析度</th><th colspan="5">準確度</th></tr>
<tr><th rowspan="2">DC（直流）[1][2]</th><th colspan="4">AC over DC（交流在直流上），DC over AC（直流在交流上），AC + DC（交流合併直流）[2]</th></tr>
<tr><th>20 Hz 至 45 Hz</th><th>45 Hz 至 1 kHz</th><th>1 kHz 至 20 kHz</th><th>20 kHz 至 35 kHz</th></tr>
<tr><td rowspan="2">DC mV</td><td>50 mV[3]</td><td>0.001 mV</td><td>0.05 % + 20</td><td rowspan="6">2 % + 80</td><td rowspan="6">0.5 % + 80</td><td>1.5 % + 40</td><td>5 % + 40</td></tr>
<tr><td>500 mV</td><td>0.01 mV</td><td>0.025 % + 2</td><td>1.5 % + 40</td><td>5 % + 40</td></tr>
<tr><td rowspan="4">DC V</td><td>5 V</td><td>0.0001 V</td><td>0.025 % + 2</td><td>1.5 % + 40</td><td>5 % + 40</td></tr>
<tr><td>50 V</td><td>0.001 V</td><td>0.025 % + 2</td><td>1.5 % + 40</td><td>5 % + 40</td></tr>
<tr><td>500 V</td><td>0.01 V</td><td>0.03 % + 2</td><td>未指定</td><td>未指定</td></tr>
<tr><td>1000 V</td><td>0.1 V</td><td>0.03 % + 2</td><td>未指定</td><td>未指定</td></tr>
<tr><td>LoZ $\tilde{V}$</td><td>1000 V</td><td>0.1 V</td><td>1 % + 20</td><td>未指定</td><td>未指定</td><td>未指定</td><td>未指定</td></tr>
</table>

[1] ac over dc（交流在直流上）、dc over ac（直流在交流上），或 ac+dc（交流合併直流）雙重顯示時，增加 20 個計數。

[2] AC+DC（交流合併直流）量程被指定爲量程的 2 % 到 140 % 之間，但除了 1000 V 規定爲量程的 2 % 到 100 % 之間以外。

[3] 當使用相對模式（REL Δ）功能補償偏壓時。

直流電流規格

功能	量程	解析度	準確度				
			DC（直流）[1][3]	交流在直流上（**AC over DC**），直流在交流上（**DC over AC**），交流合併直流（**AC + DC**）[1]			
				20 Hz 至 45 Hz	**45 Hz 至 1 kHz**	**1 kHz 至 20 kHz**	**20 kHz 至 100 kHz[5]**
DC µA[4]	500 µA	0.01 µA	0.075 % + 20	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0.1 µA	0.075 % + 2	1 % + 5	0.6 % + 5	0.6 % + 10	5 % + 40
DC mA[4]	50 mA	0.001 mA	0.05 % + 10[6]	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0.01 mA	0.15 % + 2	1 % + 5	0.6 % + 5	1.5 % + 10	5 % + 40
DC A[2]	5 A	0.0001 A	0.3 % + 10	1.5 % + 20	0.8 % + 20	3 % + 40[5]	未指定
	10 A	0.001 A	0.3 % + 2	1.5 % + 10	0.8 % + 10	3 % + 10[5]	未指定

[1] AC+DC（交流合併直流）量程被指定爲量程的 2 % 到 140 %。
[2] 20 A 接通 30 秒，然後停頓 10 分鐘。> 10 A 未指定。
[3] ac over dc（交流在直流上）、dc over ac（直流在交流上），或 ac+dc（交流合併直流）雙重顯示時，增加 20 個計數。
[4] 400 mA 連續；550 mA 接通 2 分鐘，然後停頓 1 分鐘。
[5] 用設計和型式測試驗證。
[6] 溫度系數：0.1 x（指定的準確度）/ °C（< 攝氏 18 度或 > 攝氏 28 度）

電阻規格

功能	量程	解析度	準確度
電阻	50 Ω[1][4]	0.001 Ω	0.15 % + 20
	500 Ω[1]	0.01 Ω	0.05 % + 10
	5 kΩ[1]	0.0001 kΩ	0.05 % + 2
	50 kΩ[1]	0.001 kΩ	0.05 % + 2
	500 kΩ	0.01 kΩ	0.05 % + 2
	5 MΩ	0.0001 MΩ	0.15 % + 4[3]
	30 MΩ	0.001 MΩ	1.5 % + 4[3]
	50 MΩ	0.01 MΩ	1.5 % + 4[3]
	50 MΩ 最高至 100 MΩ	0.1 MΩ	3.0 % + 2[3]
	100 MΩ 最高至 500 MΩ	0.1 MΩ	8 % + 2[3]
電導	50 nS[2]	0.01 nS	1 % + 10[3]

[1] 當使用相對模式（REL △）功能補償偏壓時。
[2] 在 50 nS 量程之下，超過 33 nS 時增加 20 個計數。
[3] 對於相對濕度 > 70 %，1 MΩ 範圍以內，電阻準確度為 0.5 %；10 MΩ 範圍以內為 2.5 %。
[4] 只限 289 型。

溫度規格

溫度	解析度	準確度[1,2]
攝氏 -200 到 +1350 度	0.1 °C	1 % + 10
華氏 -328 到 +2462 度	0.1 °F	1 % + 18

[1] 不包含熱電耦探針的誤差。
[2] 準確度規格假設周圍溫度波動範圍穩定為 ± 攝氏 1 度。如果周圍溫度變化超過 ± 攝氏 5 度，額定的準確度於 2 小時之後適用。

電容和二極體測試規格

功能	量程	解析度	準確度
電容	1 nF[1]	0.001 nF	1 % + 5
	10 nF[1]	0.01 nF	1 % + 5
	100 nF[1]	0.1 nF	1 % + 5
	1 μF	0.001 μF	1 % + 5
	10 μF	0.01 μF	1 % + 5
	100 μF	0.1 μF	1 % + 5
	1000 μF	1 μF	1 % + 5
	10 mF	0.01 mF	1 % + 5
	100 mF	0.1 mF	2 % + 20
二極體測試	3.1 V	0.0001 V	1 % + 20
[1] 用薄膜或更好的電容器，用相對模式（REL Δ）將剩餘值歸零。			

頻率計數器規格

功能	量程	解析度	準確度
頻率（0.5 Hz 至 999.99 kHz，脈衝寬度 > 0.5 µs）	99.999 Hz	0.001 Hz	0.02 % + 5
	999.99 Hz	0.01 Hz	0.005 % + 5
	9.9999 kHz	0.0001 Hz	0.005 % + 5
	99.999 kHz	0.001 Hz	0.005 % + 5[1]
	999.99 kHz	0.01 Hz	0.005 % + 5
工作週率[2][3]	1.00 % 至 99.00 %	0.01 %	0.2 %/kHz + 0.1 %
脈衝寬度[2][3]	0.1000 ms	0.0001 ms	0.002 ms + 3 個計數
	1.000 ms	0.001 ms	0.002 ms + 3 個計數
	10.00 ms	0.01 ms	0.002 ms + 3 個計數
	1999.9 ms	0.1 ms	0.002 ms + 3 個計數

[1] 在 64.000 kHz 到 67.000 kHz 之間，準確度 = ± 5 Hz，在溫度為攝氏 -20 度到 +55 度之間時，相對濕度分別為 0 % 到 90 %（攝氏 0 度到 37 度），0 % 到 65 %（攝氏 37 度到 45 度），以及 0 % 到 45 %（攝氏 45 度到 55 度）。

[2] 上升時間 < 1 µs 時。信號集中在觸發電平附近。

[3] 在 0.5 到 200 kHz 之間，脈衝寬度 > 2 µs。脈衝寬度量程是由信號頻率來決定。

頻率計數器靈敏度

輸入量程	近似電壓靈敏度（正弦波均方根值）[1] **15 Hz 至 100 kHz**	交流頻寬[2]	近似值 + 和 - 直流觸發電平	直流頻寬[2]
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV & 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV & 60 mV	1 MHz
5 V	0.25 V	700 kHz	1.4 V & 2.0 V	80 kHz
50 V	2.5 V	1 MHz	0.5 V & 6.5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V & 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V & 100 V	300 kHz
輸入量程	近似電流靈敏度（正弦波均方根值） **15 Hz 至 10 kHz**	交流頻寬	近似直流觸發電平	直流頻寬
500 µA	25 µA	100 kHz	不適用	不適用
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2.5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0.25 A	100 kHz		
10 A	0.5 A	100 kHz		

[1] 最大輸入 = 10 x 量程（最大 1000V，2 x 10^7 V-Hz 最大乘積）。低頻低振幅時的干擾可能影響準確度。

[2] 滿刻度（或 2 x 10^7 V-Hz 乘積）正弦波均方根值時的典型頻率頻寬。

MIN MAX（最小值最大值）、Recording（記錄）和 Peak（峰值）規格

功能	標稱反應	準確度
MIN MAX Recording（最小值最大值記錄）	200 ms 至 80 %（直流功能）	對於手動量程中持續時間 > 425 ms 的變化，指定的準確度為 ± 12 次計數。
	350 ms 至 80 %（交流功能）	對於手動量程中持續時間 > 1.5 s 的變化，指定的準確度為 ± 40 次計數。
峰值	250 μS（峰值）[1]	指定的準確度為 ± 100 個計數至 5,000 個計數（滿量程）讀數。對於更高的峰值讀數（至 12,000 個計數），指定的準確度為讀數的 ± 2 %。

[1] 若為重複峰值；單一事件為 2.5 ms。

輸入特徵

功能	過載防護[1]	輸入阻抗	共模抑制比 (1 kΩ 非平衡)		常模抑制比					
V⎓	1000 V	10 MΩ < 100 pF	在直流 50 Hz 或 60 Hz 時，大於 120 dB		在 50 Hz 或 60 Hz 時，大於 60 dB					
mV⎓	1000 V[2]	10 MΩ < 100 pF	在直流 50 Hz 或 60 Hz 時，大於 120 dB		在 50 Hz 或 60 Hz 時，大於 60 dB					
V~	1000 V	10 MΩ < 100 pF（交流耦合）	在直流至 60 Hz 時，大於 60 dB							
LoZ V~	1000 V	3.2 kΩ < 100 pF（交流耦合）	未指定		未指定					
功能	**過載防護[1]**	**開路測試電壓**	**滿刻度電壓**		**典型短路電流**					
			至 500 kΩ	**大於 5 或 50 nS**	**500 Ω**	**5 kΩ**	**50 kΩ**	**500 kΩ**	**5 MΩ**	**50 MΩ**
Ω	1000 V[2]	5 V dc	550 mV	< 5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0.3 µA	0.3 µA
50Ω	1000 V[2]	20 V 降低至 2.5 V	500 mV		10 mA					
▶|	1000 V[2]	5 V dc	3.1 V dc		1 mA					

[1] 輸入限制為正弦波電壓均方根值與頻率 2 x 10^7 V-Hz 的乘積。

[2] 對於短路電流小於 0.5 A 的電路。高電能電路為 660 V。

負荷電壓（A，mA，μA）

功能	量程	負荷電壓
mA, μA	500 μA	102 μV/μA
	5000 μA	102 μV/μA
	50.000 mA	1.8 mV/mA
	400.00 mA	1.8 mV/mA
A	5.0000 A	0.04 V/A
	10.000 A	0.04 V/A